Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:

J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
H. v. FICKER · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE
A. KUHN · M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

40. JAHRGANG **HEFT 15** (ERSTES AUGUSTHEFT) **1953**

INHALT:

Seite

AUFSÄTZE.

Otto von Guericke. Von H. Schimank 397
Der Anteil der Urate an den kristallinen Harnsäureexkrementen. Von C. Heidermanns 403

BERICHTE.

Eiweiß- und Aminosäurestoffwechsel des Gehirns. Von H. Waelsch 404

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN.

Das Technetium als Prüfstein kosmologischer Theorien. Von P. Jordan 407
Die Rotation der Sonnenkorona in verschiedenen Breiten. Von W. Petri 408
Elektrische Widerstandsmessungen an heterogenen, mehrphasigen Gemengen. Von E. Plötze, A. Rubin und A. Zwetsch 408
Termaufspaltung durch komplexe Bindung bei Seltenen Erden in wäßriger Lösung. Von L. Holleck und D. Eckardt . 409
Tritiumzähler mit Wasserstoff-Füllung und Toluoldampfzusatz. Von V. Faltings 409
Zur Morphologie und Struktur des Diamanten. Von E. Jumpertz, H. Kircher und W. Kleber 409
Abtrennung des Eisens von anderen Kationen durch Ionenaustausch an Alginsäure. Von H. Specker und H. Hartkamp 410
Cyklopentantrion. Von G. Hesse und H. Moell 411
Die Synthese des Hypericins. Von H. Brockmann und H. Muxfeldt 411
Über die Farbreaktion von Flavonkörpern mit Antimontrichlorid. (III. Mitteilung.) Von R. Neu und P. Hagedorn . 411
Zur Auswertung von Papierelektrophoresen. Von G. Hermann und E. Oberhausen 412
Inhaltsstoffe aus Robinia pseudacacia. Von K. Freudenberg und L. Hartmann 413
Zur resorptionsfördernden Wirkung des Vitamins B_1 (Aneurin). Von R. Ehrenberg und C. Brörken 413
Über die Bedeutung von 5-Hydroxy-tryptamin als nervöser Aktionssubstanz bei Cephalopoden und dekapoden Crustaceen. Von E. Florey und E. Florey 413
Fluoreszenzmikroskopischer Nachweis von Kernäquivalenten in Bakterien. Von A. Krieg 414
Über die photodynamische Wirkung des Benzpyrens auf einzelne Fermente der Lebermitochondrien der Ratte. Von A. Graffi, H. Kriegel, E. J. Schneider und G. Sydow 414
Zur Abhängigkeit des photodynamischen Effektes vom molekularen Sauerstoff. Von A. Graffi, E. J. Schneider, H. Kriegel und G. Sydow 415
Über die keim- und entwicklungshemmende Wirkung der Buchenstreu. Von A. G. Winter und W. Bublitz 416
Über die Hypophyse von Rana temporaria L. Von H. H. Vogt . 416
Sperma als Stimulans für die Oviposition bei Gammarus duebeni Lillj (Crust., Amphipoda). Von O. Kinne 417

BESPRECHUNGEN.

H. Bückner, Die praktische Behandlung von Integral-Gleichungen. (Ref.: F. Rellich) 418
H. Tertsch, Die Festigkeitserscheinungen der Kristalle. (Ref.: A. Smekal) 418
G. Jander und H. Spandau, Kurzes Lehrbuch der anorganischen und allgemeinen Chemie. (Ref.: A. Schneider) . 418
J. N. Balston and B. E. Talbot: A guide to filter paper and cellulose powder chromatography. (Ref.: H. Musso) . . . 419
I. A. Hedvall, Einführung in die Festkörperchemie. (Ref.: A. Schneider) 419
A. Rippel-Baldes, Grundriß der Mikrobiologie. (Ref.: C. Stapp) 419
J. Braun-Blanquet, Pflanzensoziologie. (Ref.: F. Firbas) . 420
W. C. Allee and K. P. Schmidt, Ecological Animal Geography. (Ref.: W. Hellmich) 420

C.H.F. Müller Aktiengesellschaft Hamburg Röntgenwerk

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau". Begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, (seit 1948) Organ der Max-Planck-Gesellschaft.

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20 %. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalsschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 249251) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Vertriebs-Vertretung im Ausland:
Lange, Maxwell & Springer Ltd., 242 Marylebone Road, London N. W. 1

Springer-Verlag
Berlin • Göttingen • Heidelberg

Redaktionelle Hinweise.

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,
(20b) Göttingen, Theaterplatz 10, Fernsprecher 3371.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebenso gut zeigen.

Korrekturen.

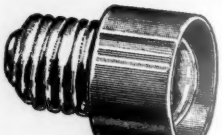
Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare.

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

CdS-Kristallzellen



Die neue hochempfindliche Widerstandszelle für Strahlungsmessungen im sichtbaren, UV- u. Röntgengebiet für α-, β- u. γ-Strahlen

Verlangen Sie unsere Liste 1/K

DR. B. LANGE

Berlin-Zehlendorf · Hermannstraße 14—18
Telefon Nr. 84 81 22 · Telegr.-Adr.: Photozelle

Zu kaufen gesucht:

Pax-Arndt

Die Rohstoffe des Tierreichs

Verlag Gebr. Bornträger

Institut für tierärztliche Nahrungsmittelkunde Gießen

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Jahrgang 40 Heft 15 (Erstes Augustheft) 1953

Otto von Guericke.

Von HANS SCHIMANK, Hamburg.

Die Geschichte einer Fachwissenschaft ist zu einem wesentlichen Teile Geschichte der Methoden, mit deren Hilfe alte Fragen eben dieser Wissenschaft beantwortet und neue aufgeworfen werden. Die Ausbildung einer solchen Methodik der Fragenbeantwortung und der Fragestellungen erfolgte sehr früh schon in der Mathematik und schritt verhältnismäßig rasch voran. Weniger schnell vollzog sich eine entsprechende Entwicklung auf dem Gebiete der anorganischen Naturwissenschaften und noch beträchtlich langsamer auf dem der Biologie. Was die physiko-chemischen Wissenschaften anbetrifft, so stellte für sie das 17. Jahrhundert eine besonders bedeutungsvolle Epoche insofern dar, als damals sich die Gelehrten des Wertes und der Bedeutung systematischer Versuchsreihen bewußt zu werden begannen.

Ganz ohne Zweifel hatten Beobachtung und Versuch auch früher schon eine Rolle in den Naturwissenschaften gespielt, und bereits die alexandrinischen Astronomen waren von der Notwendigkeit systematischer und exakter Gestirnsbeobachtungen überzeugt gewesen. Darüber hinaus hatten islamische Gelehrte sehr sorgfältige messende Versuche über Strahlenbrechung und Spiegelung sowie zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes fester und flüssiger Stoffe ausgeführt. Auch im Abendlande treffen wir seit dem 13. Jahrhundert immer wieder und im Verlaufe der Jahrhunderte immer häufiger auf die Beschreibung mannigfacher physikalischer und chemischer Versuche. Aber ihnen allen haftete doch in mehr oder weniger ausgesprochener Weise noch der Charakter des nur Kuriösen an, und oft genug wurden sie kaum anders gesammelt und gewertet, als man es mit sonstigen Seltsamkeiten tat, die in Kunst- und Wunderkammern oder in Raritätenkabinetten gehortet waren.

Diese Einstellung zum Experiment — ursprünglich sind experimentum und experientia Synonyma — erfuhr im Verlaufe des 17. Jahrhunderts eine einschneidende Wandlung: der mit festumrissener Zielsetzung angestellte und planmäßig durchgeführte Versuch wurde als methodisches Hilfsmittel der Forschung erkannt und anerkannt. Man sah ein, daß eine ähnliche Regelmäßigkeit des Ablaufs der Erscheinungen, wie sie sich am Himmel von selbst darbot, auch im Bereiche der sublunaren Welt möglich, aber nur durch künstlichen Eingriff zu verwirklichen war. Es bedürfte dazu einer gewaltsamen Einengung der Geschehensbedingungen, einer zwangsläufigen Führung des Laufs der Dinge, und eben hierin, das erkannte man allmählich, besteht das eigentliche Wesen des Experiments.

Ebenso allmählich, wie sie gewonnen wurde, breitete diese Einsicht sich aus, und mehr als ein Jahrhundert verstrich, bevor sie zum allgemeinen geistigen Besitz geworden war. Daher treffen wir gegen Ende des 16. und zu Beginn des 17. Jahrhunderts bei WILLIAM GILBERT und bei GALILEO GALILEI nur auf erste, gleichsam schüchterne Anfänge der experimentellen Methode. Denn beide Forscher und wohl auch der eine oder der andere ihrer Zeitgenossen bedienten sich zwar schon des Versuches zur Bestätigung ihrer rein spekulativ gewonnenen Hypothesen, aber sie machten ihn noch nicht zur Grundlage ihrer Theoriengebilde. Dies taten in der Folgezeit erst einige besonders begabte Schüler und Nachfolger GALILEIs und — vollkommen unabhängig von ihnen — OTTO VON GUERICKE oder OTTO GERICKE, wie sich Magdeburgs Bürgermeister damals noch schrieb. GUERICKEs Versuche über den luftleeren Raum stellen nach unserer Überzeugung das erste eindrucksvolle Beispiel einer Experimentaluntersuchung in modernem Sinne dar, und eben deshalb machten sie sogleich nach ihrem Bekanntwerden auch in ganz Europa Schule.

Fesselnd wie die Geschichte seiner Forschungen sind auch die Lebensgeschichte und die Persönlichkeit dieses außerordentlichen Mannes. Als einziges Kind aus einer zweiten Ehe, die der weitgereiste Stadtschultheiß HANS GERICKE im Januar 1602 mit der Braunschweiger Patriziertochter ANNA VON ZWEIDORFF einging, wurde OTTO VON GUERICKE am 20. November julianischer, d.h. am 30. November gregorianischer Zählung 1602 in Magdeburg geboren. Er empfing den ersten Unterricht durch Privatlehrer im väterlichen Hause, bezog zeitgerecht im Alter von 15 Jahren zunächst die Universität Leipzig, setzte den vorbereitenden Lehrgang in der philosophischen Fakultät 1620 in Helmstedt fort und betrieb danach das Fachstudium der Rechtswissenschaft in Jena (1621) und das der „mathematischen Szienzien", d.h. der Ingenieurwissenschaften, in Leiden (1623). Nach der Rückkehr von der für jeden Mann von Stande üblichen Bildungsreise durch England und Frankreich trat GUERICKE in das Ratskollegium seiner Vaterstadt ein und gehörte ihm auch nach der einschneidenden Verfassungsänderung des Jahres 1630 als Bauherr der Stadt an. Er erlebte alle Drangsale der Belagerung Magdeburgs durch die Truppen des kaiserlichen Generalissimus Tilly, rettete bei der Eroberung der Stadt am 10./20. Mai 1631 mit knapper Not sein und der Seinen Leben, sah das väterliche Haus in Flammen aufgehen und kaufte sich mit geliehenem Lösegeld aus der Gefangenschaft frei. Als Flüchtling kam er nach Braunschweig, trat danach zu Erfurt als Ingenieur in schwedische Dienste und kehrte 1632 wieder in seine Vaterstadt zurück. Als schwedischer Ingenieur und als unbesoldeter Ratsherr war er an den ersten Arbeiten zum Wiederaufbau Magdeburgs beteiligt und trat in kursächsische Dienste über, als durch Vertrag zwischen den kriegführenden Parteien Magdeburg die Besatzungstruppe wechselte.

Eine Erleichterung bedeutete der Austausch der schwedischen Regimenter gegen kursächsische für die Bewohner Magdeburgs nicht. Die Bedrückung blieb die gleiche, und um sie etwas zu erleichtern, wurden Verhandlungen mit dem Kurfürsten von Sachsen eingeleitet. Zu ihrer Durchführung schien als persönlicher

Unterhändler am Dresdener Hofe GUERICKE besonders geeignet, weil seine Stellung als kursächsischer Ingenieur ihn gegen Vergeltungsmaßnahmen der Besatzung besser als andere Ratsmitglieder schützte. Er entledigte sich dieses heiklen Auftrags mit so großem diplomatischem Geschick, daß man ihn daraufhin auch als Abgesandten der Stadt Magdeburg zum Westfälischen Friedenskongreß nach Osnabrück bestimmte. Wiederum gelang dem inzwischen zum Bürgermeister Gewählten das schier Unmögliche. In einem besonderen Paragraphen des allgemeinen Friedensvertrages wurde der Stadt Magdeburg die Mehrzahl ihrer zum Teil recht eigensüchtigen und wenig begründeten Forderungen zugestanden.

Dieser größte Sieg, den der Diplomat GUERICKE je erfocht, war ein Pyrrhussieg. Weder der Kurfürst von Sachsen noch der von Brandenburg waren bereit, auf ihre Ansprüche in Magdeburg zu verzichten, und alle Bemühungen GUERICKEs, die der Hansestadt im Westfälischen Friedensschluß zugesicherten Rechte vom Kaiser und den Reichsständen bestätigt zu erhalten, blieben fruchtlos. Ergebnislos waren seine Reisen zum Reichsexekutionstag nach Nürnberg (1649), nach Wien und Prag, zum Reichstage in Regensburg (1654) oder zu Verhandlungen in Helmstedt und Quedlinburg. Auch von seiner letzten großen Gesandtschaft nach Wien im Jahre 1659/60 kehrte er mit leeren Händen zurück. Von nun an widmete GUERICKE sich nur noch den Geschäften der eigentlichen Stadtverwaltung, an deren Spitze er in turnusmäßigem Wechsel als regierender Bürgermeister trat. Als solcher vollzog er schließlich auch den Akt der Unterwerfung Magdeburgs unter die landesherrliche Gewalt des Kurfürsten Friedrich Wilhelm von Brandenburg. Der zu Kloster Bergen am 28. Mai 1666 unterzeichnete Vertrag machte allen Träumen von einer Reichsunmittelbarkeit der Stadt Magdeburg ein Ende.

Bleibende Erfolge konnte der Magdeburger Bürgermeister, der im Januar 1666 von Kaiser Leopold I. geadelt worden war und seitdem auf eigenen Wunsch seinem Familiennamen das „u" einfügen durfte, nur für sich selber buchen. Die Erfahrungen seines politischen Lebens lehrten ihn immer wieder, daß Versprechungen nichts nützen und daß selbst gesiegelte und verbriefte Rechte nur dann etwas wert sind, wenn ein Mächtiger gewillt ist, sie zu schützen, und GUERICKE, der in wirtschaftlichen Angelegenheiten ein kühler Rechner war, beherzigte diese Lehre. Persönlich war er zwar — und das war auch damals selten — unbestechlich und weit davon entfernt, sich auf unrechtmäßigem Wege zu bereichern. Aber im Rahmen des Möglichen trieb er Hausmachtspolitik so gut wie die Hohenzollern in Brandenburg oder die Wettiner in Sachsen. Worten des Lobes und Dankschreiben maß er geringe Bedeutung zu. Er zog es vor, sich für sich selbst und seine Nachkommen Vorrechte von der Stadt Magdeburg verschreiben und vom Kaiser und dem Brandenburgischen Kurfürsten bestätigen zu lassen. Daß man sie seitens der Bürgerschaft als unbillig zu empfinden begann, als die außenpolitischen Erfolge GUERICKEs sich als Scheinerfolge herausstellten, kann nicht verwundern. So kam es zwischen der Stadt und ihrem Bürgermeister allmählich zu Mißhelligkeiten und schließlich zu recht scharfen Auseinandersetzungen. Auch seines Amtes wurde er immer mehr müde, und als 1676 wiederum an ihn die Reihe des Vorsitzes im Ratskollegium kam, lehnte GUERICKE unter Berufung auf sein Alter es ab, dieser Pflicht zu genügen; zwei Jahre später wurde er „pro emerito" erklärt. 1681 flüchtete er vor dem Ausbruch der Pest zu seinem gleichnamigen Sohne nach Hamburg, der dort als kurbrandenburgischer Rat und Resident im Niedersächsischen Kreise seinen Wohnsitz hatte. Fünf Jahre friedlichen Lebens im Hause dieses Sohnes blieben dem Greise noch gewährt. Am 11./21. Mai 1686 entschlief er friedlich. Das feierliche Leichenbegängnis fand zehn Tage später in der St. Nikolaikirche zu Hamburg statt, und am folgenden Tage sollte der Leichnam nach Magdeburg überführt und dort beigesetzt werden. Ob dies geschah, ist unbekannt, und wir wissen daher nicht, wo OTTO VON GUERICKE seine letzte Ruhestätte gefunden hat.

Wenn wir rückschauend das äußere Lebensschicksal GUERICKEs uns vergegenwärtigen, erscheint es uns als sonderbar und beinahe befremdlich, daß ein von politischen Geschäften vollauf in Anspruch genommener Mann Zeit und Neigung zur Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Fragen fand und sie nicht nur passiv als solche zur Kenntnis nahm, sondern sich tätig an ihrer Lösung beteiligte. Was veranlaßte ihn ganz allgemein dazu, wodurch wurde er auf das von ihm dann in Angriff genommene, besondere Problem hingeleitet, und zu welcher Zeit und mit welchen Mitteln machte er sich an seine Bewältigung? Nur bei der Beantwortung der zweiten Frage vermögen wir uns auf eigene Mitteilungen GUERICKEs zu stützen; für alles übrige bleiben wir auf mehr oder weniger einleuchtende Vermutungen angewiesen.

Was zunächst die Teilnahme an naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und Fragestellungen anbetrifft, so bedeutete sie um die Mitte des 17. Jahrhunderts nichts Ungewöhnliches. Sie ergab sich vielmehr als beinahe logische Folge aus Bestrebungen, deren Ursprung wir im Zeitalter der Renaissance zu suchen haben. Diese von Italien ausgehende Bewegung zielte nicht nur auf eine Wiederbelebung antiker Überlieferungen hin und trug nicht nur durch die Rückbesinnung auf die eigene stolze Vergangenheit zur Hebung des tief darniederliegenden italienischen Nationalbewußtseins bei. Sie erweckte zugleich das Gefühl für den Wert der Persönlichkeit als solcher zu neuem Leben und kam so in starkem Maße dem individualistischen Geltungsbedürfnis, insbesondere des Bürgertums der unabhängigen Städte, entgegen. Diese Bürger waren durch Kaufmannschaft und Handwerkertum zu Macht und Ansehen gelangt. Sie waren stolz auf ihre Leistung und nicht gewillt, ihr praktisches Wissen und Können gegenüber einer bloßen Buchgelehrtheit gering zu achten. Die Künste der Landmessung, des Rechnens und des Bauens erschienen ihnen als genau so wertvoll wie die Kenntnis der Kirchenväter oder eine ciceronianische Beredsamkeit. Ebenso gern wie zu den Metamorphosen des Ovid und zu des Titus Livius Römischen Geschichten griffen sie daher zu Euklid und Archimedes, zu des Heron von Alexandria Pneumatik oder zur Architectura des Vitruvius Pollio. Sie lasen, weil es zum guten Ton gehörte, den Platon, daneben aber auch nach wie vor den Plinius, den Lukrez und die Geographie des Ptolemäus. Durch die Herausgabe, Erläuterung und Übersetzung gerade von mathematisch-naturwissenschaft-

lichen und der naturwissenschaftlich-technischen Schriften des Altertums wurde ein unleugbar vorhandenes Bedürfnis daher nach zwei verschiedenen Richtungen hin befriedigt. Auf der einen Seite gelangten die philologischen Interessen der Humanisten und Gräzisten zu ihrem Recht, auf der anderen wurde dem Verlangen bürgerlicher Kreise nach einer vorwiegend auf Erfahrung gegründeten Wissenschaft von der Natur genügt. Fügt man zu diesen beiden Tendenzen noch die bedeutsamen und vielfältig nachwirkenden Gedankengänge hinzu, die wir der nominalistischen Richtung der Pariser Scholastik verdanken, so ist damit die dreifache Wurzel bloßgelegt, aus der die neuere Naturwissenschaft im Verlaufe des 17. Jahrhunderts erwuchs.

Im Strome dieser Überlieferung stand auch GUERICKE. Mit seiner Freude an naturwissenschaftlichen Spekulationen und Untersuchungen wandelte er in den Spuren bester Vertreter des deutschen reichsstädtischen Patriziats und hatte ja beispielsweise auch in seinem um neun Jahre jüngeren Amtsgenossen JOHANNES HEWELKE (HEVELIUS), Bürgermeister der Freien Reichsstadt Danzig, einen Geistes- und Gesinnungsverwandten auf rein astronomischem Gebiet. Auch das Problem, von dem GUERICKE sich angezogen fühlte, lag gewissermaßen in der Luft, und er selbst erörtert im ersten Buche seiner „Neuen Magdeburger Versuche über den leeren Raum" ausführlich, in welcher Art und von welcher Seite her die Frage nach dem Wesen des Raumes damals aufgegriffen und mit welcher dialektischen Meisterschaft sie beispielsweise seitens der gelehrten Patres an der Universität Coimbra behandelt wurde. Diese fast rein naturphilosophische Auseinandersetzung war durch die heliozentrische Lehre des NIKOLAUS KOPERNIKUS, eines deutschen Domherrn in Ermland, in eine ganz neue Beleuchtung gerückt und gleichsam zu einem prutenischen Raumproblem umgewandelt worden. An Stelle einer metaphysischen Frage nach dem begrifflichen Wesen des Raumes, wie die aristotelische und die scholastische Philosophie sie stellten, war jetzt eine astrophysikalische zu beantworten, die Frage nach dem Wesen des interplanetarischen und interstellaren Raumes. Sie verschmolz auf diesem Wege fast von selbst mit einer anderen Frage, die auf die atomistischen Lehren des Leukipp und Demokrit zurückging und an die die Erinnerung durch die kirchliche Bekämpfung der Lehren Epikurs lebendig geblieben war. Gibt es neben dem Massiven, ganz vom Stoff Erfüllten, neben den Atomen also, auch ein schlechthin Leeres und dies nicht nur in Gestalt geringfügiger leerer Zwischenräume zwischen den Atomen als vacuum intersparsum, sondern als die in großem Maßstabe ausgebreitete Leerheit des vacuum coacervatum?

Das eine wie das andere Problem verlangten nach einer dem bloßen Meinungsstreit entrückten Lösung, und darum sich zu bemühen, fühlte GUERICKE sich gedrängt; aber auch fähig, sie zu geben, fühlte er sich. Daß er von seiten jeder der beiden soeben erwähnten Problemstellungen Anregungen empfing, geht unzweideutig aus seinen eigenen Äußerungen hervor. In der den „Neuen Magdeburger Versuchen" vorangeschickten „Vorrede an den Leser" heißt es nämlich: „Weil die Gelehrten nun schon seit langem über das Leere, ob es vorhanden sei, ob nicht, oder was es sei, gar heftig untereinander stritten und jeder einzelne seine vorgefaßte Meinung wie ein Soldat die Festung verbissen gegen den anstürmenden Feind verteidigte, entbrannte in mir so lebhaft der Wunsch, die Wahrheit über dies fragwürdige Etwas zu ergründen, daß er nicht mehr eingelullt oder gar unterbunden werden konnte, ich hätte denn bei guter Muße einen Versuch darüber angestellt."

Was die kosmologische Frage anbetrifft, so spricht sich darüber GUERICKE ebenso unmißverständlich in Kapitel I des zweiten Buches seiner „Experimenta Nova" aus, das die Überschrift trägt: „Was den Autor veranlaßt hat, sich mit der Erforschung des Vakuums zu beschäftigen." Er weist hin auf die Größe der Planeten und ihre Abstände von der Sonne, auf die mit der Güte der Fernrohre ständig wachsende Zahl der sichtbaren Fixsterne, von denen gewiß manche zehn- und mehrmal so groß wie unsere Sonne sind, und schließlich auf das sie alle in sich fassende Gefäß, den unermeßlich großen Raum, dem gegenüber die Summe aller dieser Gestirne atomenhaft klein erscheint.

„Als ich dies alles lange erwogen und immer häufiger dem Geheimnis des Weltenbaues nachgesonnen hatte", so bekennt er am Schluß des Kapitels, „ließ mich nicht nur (der Gedanke an) die Riesengröße dieser Gestirne und ihre jede menschliche Vorstellungskraft übersteigenden unermeßlichen Entfernungen erschauern, sondern vor allem andern bannte mich jener zwischen ihnen ungeheuerlich sich breitende und ins Grenzenlose sich erstreckende Raum und entfachte in mir die unauslöschliche Begierde nach seiner Erforschung. Was mochte das für ein Etwas sein, das jegliches Ding in sich faßt und ihm die Stätte seines Seins und Bleibens darbietet? Ist es vielleicht eine feuerhafte Himmelsmaterie, fest — wie die Scholastiker annehmen —, flüssig — wie die Kopernikaner und TYCHO BRAHE vermuten —, ist es etwa eine klare (zarte) Quintessenz oder gar jener immer geleugnete, von jeder Stoffheit leere Raum?"

Diese Fragen zu beantworten, nahm GUERICKE sich vor und wählte dazu Mittel, die so unangemessen und so unzureichend für ein derart gewaltiges Unterfangen scheinen, daß man der Naivität seines Bemühens beinahe fassungslos gegenübersteht. Aber solche Naivität ist das Vorrecht und der Vorzug genialer Menschen, und zu ihnen gehört ohne Zweifel auch GUERICKE. Sein erster Einfall läßt an Primitivität nichts zu wünschen übrig. Man könnte doch, so überlegte er, einfach aus dem Spundloch eines allseits geschlossenen und bis obenhin mit Wasser gefüllten Fasses das Wasser herauspumpen. Wenn das glückt und von außen nichts in das Faß zu dringen vermag, muß über dem restlichen Wasser ein leerer Raum entstanden sein. Er ließ also an eine der üblichen messingenen Handfeuerspritzen einen seitlichen Stutzen anlöten und an der Mündung der Spritze sowie in diesem Stutzen Ventile anbringen, deren Spiel dem bei einer gewöhnlichen Saugpumpe entsprach. Die Pumpe wurde gut gedichtet in das Spundloch des Fasses eingepaßt, mittels eines Halteringes an den Dauben befestigt und nun in Tätigkeit gesetzt.

Der Erfolg blieb unvollkommen, weil durch Undichtigkeiten von allen Seiten her Luft an Stelle des ausgepumpten Wassers in das Faß eindrang. GUERICKE, um Abhilfe nicht verlegen, nahm eine hydraulische Abdichtung vor, indem er ein kleineres wassergefülltes Faß in ein größeres stellte und den Zwischenraum zwischen beiden ebenfalls mit Wasser füllte. Das

Ansaugrohr der Pumpe wurde durch die Dauben beider Fässer hindurch bis ins Innere des kleinen Fasses geführt und nun das Wasser wiederum herausgezogen. Diesmal gelang das Unternehmen, aber nach Verlauf von drei Tagen erwies sich das innere Faß als gefüllt mit einem Gemisch von Wasser und Luft, und fortgesetzte Versuche lehrten, daß dieses Wasser-Luftgemisch durch die Poren des Holzes in das Faßinnere hineingepreßt worden war. An Stelle des hölzernen Fasses benutzte daher GUERICKE bei weiteren Versuchen eine kupferne Hohlkugel. Das Herauspumpen des Wassers gelang auch hier anfangs mühelos, nach einiger Zeit mußten die beiden vierschrötigen Arbeiter — viri quadrati nennt GUERICKE sie — sich aber tüchtig anstrengen, um noch etwas aus der Kugel herauszufördern. Schon hielt man das Unternehmen für erfolgreich beendet, da ereignete sich ein neues Mißgeschick. Die Kugel wurde mit lautem Knall zusammengedrückt, als wäre sie ein Taschentuch, das man in der Hand zerknüllt, oder als hätte man sie von einem sehr hohen Turm herabgeworfen. GUERICKE vermutete als Ursache des Unfalls eine mangelhafte Rundung der Kugel und ließ eine zweite, stärkere anfertigen, bei der der Kupferschmied zugleich auf genaueste Kugelgestalt zu achten hatte und die nun auch den Beanspruchungen bei den Versuchen genügte.

Damit waren die Vorbedingungen für alle weiteren Untersuchungen geschaffen, und Schritt für Schritt eroberte sich GUERICKE jetzt sein wissenschaftliches Neuland. Er stellte bald fest, daß sich aus seiner Kupferkugel nicht nur Wasser, sondern auch Luft herauspumpen ließ und daß es in diesem Fall nicht einmal des Anbringens der Pumpvorrichtung am unteren Ende der Kugel bedurfte. Hatte er ursprünglich geglaubt, daß die Luft, ähnlich wie das Wasser, auf Grund ihres Schwergewichtes zum Ansaugventil der Pumpe herabsinken müsse, so lernte er im Verlaufe seiner Versuche ihre Ausdehnungsfähigkeit kennen. Er lernte zugleich, daß nicht eine Scheu vor der Leere, eine fuga oder metus vacui, das Wasser in den Saugpumpen oder Schröpfköpfen aufsteigen machte, sondern der äußere Luftdruck, dessen Größe er bald mit aller wünschenswerten Genauigkeit zu bestimmen und zur Berechnung der durch Druckwirkungen hervorgerufenen Kräfte zu verwenden vermochte.

Es erübrigt sich, alle von GUERICKE angestellten Versuche über den Luftdruck und den luftleeren Raum nochmals zu beschreiben oder zu analysieren. Wichtig dürfte der Hinweis sein, daß die Darstellung, die von ihnen im dritten Buche der „Experimenta Magdeburgica" gegeben wird, nicht der Reihenfolge ihrer Ausführung entspricht und daß sich neben den wirklich originalen Versuchen auch solche beschrieben finden, zu denen GUERICKE die Anregung von anderer Seite her empfing. Denn ebenso sicher, wie BOYLE zu seinen Luftpumpenversuchen und -konstruktionen erst durch SCHOTTs Bericht über GUERICKEs Vorführungen in Regensburg veranlaßt wurde, ist GUERICKE wohl zur Anstellung einiger seiner Versuche durch die Mitteilungen angeregt worden, die SCHOTT in seiner „Technica curiosa" über die „Mirabilia Anglicana", die Untersuchungen BOYLEs, machte. Vor allem sei aber nochmals ausdrücklich betont, daß die Vorführungen auf dem Reichstage zu Regensburg andere waren, als gemeinhin behauptet wird.

Aus dem von SCHOTT in seiner „Mechanica hydraulico-pneumatica" gegebenen Bericht kann man mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf die Versuche schließen, die zum ersten Male in Regensburg weiteren Kreisen bekannt wurden. Man wird auch annehmen dürfen, daß die in Würzburg wiederholten Versuche, die SCHOTT in den zehn Paragraphen seiner „Technica curiosa" als die älteren Magdeburger Versuche — die „Experimenta Magdeburgica antiqua" — beschreibt, den Vorführungen vor dem Kurfürsten von Mainz bzw. vor dem Kaiser entsprachen. Diese Vermutung wird weiterhin dadurch gestützt, daß in GUERICKEs erstem Schreiben an SCHOTT von ganz denselben Versuchen die Rede ist, und wir können die Ausführungen dieses Briefes sogar als eine Art Zusammenfassung des Vortrages ansehen, mit dem GUERICKE seine experimentellen Demonstrationen einleitete.

„Meine Erfindung", so heißt es in diesem Schreiben, „läuft eigentlich darauf hinaus, nachzuweisen, daß die Luft nichts anderes ist als ein Rauch bzw. Ruch oder eine Ausdünstung der Erde, (die Luft), die mit einem ganz bestimmten Druck ringsum auf der Erde lastet, alles von keinem anderen Körper Ausgefüllte durchdringt, mit der Erde selbst sich bei der täglichen wie der jährlichen Drehung mitbewegt und mit ihr gleichsam einen einzigen Körper bildet. Zum Beweise dessen habe ich mannigfache Versuche angestellt, unter ihnen allen aber keinen für so geschickt befunden wie denjenigen, den Sie, Hochwürden, bei Seiner Durchlaucht, dem Kurfürsten von Mainz, gesehen haben, nämlich die Pumpe mit den beiden Ventilen, durch deren eines die Luft angesogen, durch deren anderes sie hingegen wieder ausgetrieben wird... Der fragliche Versuch wird folgendermaßen und in folgender Absicht durchgeführt:

1. wird befunden, wie groß der Druck der uns umgebenden Luft ist und bis zu welcher Höhe sie das Wasser in einem leergepumpten Rohre emportreibt.

2. Wenn auf ein rundes, leergepumptes Glas ein zweites, unrundes dicht aufgesetzt wird, so daß die Luft aus letzterem in ersteres mit Ungestüm gesogen wird, wird das unrunde Glas gleichsam in sich zusammengezogen und birst mit lautem Knall.

3. Wir vermögen die in dem Glas eingeschlossene Luft zu wägen. Die Gewichtsverminderung des Glases nach Herauspumpen der Luft entspricht dem Gewicht der vorher darin enthaltenen Luftmenge. So wird beispielsweise eine Vorlage, wie die Apotheker sie bei der Destillation der Wässer benutzen, nach Auspumpen der Luft um ungefähr 3 bis 4 Lot leichter, wie Hochwürden dies bei Seiner Durchlaucht, dem Kurfürsten von Mainz, gesehen haben.

4. Aus ebendemselben Versuch erkennen wir die wahre und eigentliche Ursache der Wolken und Winde, insofern in den geschlossenen Gläsern ein Wind entsteht, dem dann Wolkenbildung folgt ..."

Aus allen uns zugänglichen Dokumenten geht eindeutig hervor, daß GUERICKE zur Erkenntnis des Wesens des Luftdruckes völlig unabhängig von GALILEI und TORRICELLI gelangte, von dessen Versuch mit der Barometerröhre er übrigens erst auf dem Reichstage zu Regensburg hörte. Dafür spricht allein schon die ganze Anlage seiner Versuche und vor allem die Erfindung der Luftpumpe als solcher, zu der die italienischen Physiker trotz ihres rund zehnjährigen

Vorsprungs auf dem Gebiete der Aërostatik nicht gelangten.

Legen wir uns von dem bisher Festgestellten noch einmal Rechenschaft ab, so ergibt sich eindeutig die Art der Problemstellung, die zur Vornahme der Versuche führte. Der Zeitpunkt ihres Beginnes ist daraus nicht zu entnehmen, und CHR. KRAMPs Mitteilung vom Jahre 1799, GUERICKE habe dem Magistrat von Cölln schon 1641 eine von ihm selbst gefertigte Luftpumpe zum Geschenk gemacht, hat sich bisher nicht bestätigen lassen. Unbezweifelbar ergibt sich indessen aus der Tatsache der Vorführungen in Regensburg sowie aus GUERICKEs Briefen an Pater SCHOTT, daß der Magdeburger Bürgermeister auf größeren Reisen wenigstens einen Teil seiner Apparate mit sich führte und sich gelegentlich auch ein oder das andere Gerät unterwegs anfertigen ließ. Mit Bestimmtheit wissen wir dies von dem „Cacabus", der in Regensburg hergestellt wurde und als Unterdruckkessel zur schnellen Erzielung eines mäßigen Vakuums bei den Vorführungen diente. Das Auspumpen eines größeren Gefäßes, wie es etwa diese kupferne Kugel war, dauerte nämlich mehrere Stunden, und erst mit den verbesserten Konstruktionen der Pumpe, wie GUERICKE sie in Magdeburg und bei den Vorführungen vor dem Großen Kurfürsten in Berlin Ende 1663 benutzte, ließ sich schneller und wirksamer evakuieren.

Völlig einwandfrei steht fest, daß der besonders eindrucksvolle Versuch mit den Magdeburger Halbkugeln auf dem Reichstage zu Regensburg nicht vorgeführt wurde. Erst in einem Briefe vom 22. Juli 1656 teilt nämlich GUERICKE dem Pater SCHOTT mit, er habe sich „zwei Schüsseln oder Halbkugeln anfertigen (lassen), die genau aufeinanderpassen, wenn man sie aneinanderlegt, und die nur $^5/_8$ Ellen Durchmesser haben. Wenn ich diese aufeinanderlege und die Luft auspumpe", heißt es weiterhin, „werden sie vom äußeren Luftdruck so kräftig zusammengepreßt gehalten, daß sechs starke Männer sie nicht auseinanderzureißen vermögen ... Wenn man sie dann schließlich mit Gewalt voneinanderreißt, geben sie einen Knall wie ein Musketenschuß; dagegen trennen sie sich von selber, wenn man den Hahn lüftet und Luft einläßt."

Nicht mit der gleichen Sicherheit ist der Zeitpunkt bestimmbar, zu dem GUERICKE den wissenschaftlich belangreichsten seiner Versuche anstellte, der in den „Neuen Magdeburger Versuchen", Buch 3, Kapitel VIII, als „Sechster Versuch: Herstellung einer hochgradigen Leere" beschrieben wird. Es handelt sich um den experimentellen Nachweis dafür, daß es in der Tat der äußere Luftdruck ist, der das Wasser in einer luftleeren Röhre bis zur Höhe von rund 10 m emportreibt. An SCHOTT erfolgte eine Mitteilung darüber am 22. Juli 1662, und dieser beschrieb die Vorrichtung in seiner „Technica curiosa" als das „Magdeburger Gerät, um ein vermutlich ganz einwandfreies Vakuum nachzuweisen." Daß wir es dabei zugleich mit der ersten Form eines abgekürzten Barometers bzw. Manometers zu tun haben, bedarf keiner besonderen Hervorhebung.

Von allen übrigen, den Luftdruck betreffenden Versuchen oder Geräten GUERICKEs wollen wir nur zwei noch erwähnen, nämlich die Anordnung, die dazu dient, „ein ungeheures Gewicht zu heben", und das „Wettermännlein". Was den Nachweis der Verwendung des Luftdrucks zur Lastenhebung anbetrifft, aus dem dann die Idee des PAPINschen Dampfzylinders entsprang, so wird er in Buch 3, Kapitel XXVIII, der „Neuen Magdeburger Versuche" beschrieben, der Anlaß zu seiner Erfindung im vorangehenden 27. Kapitel mit der Überschrift: „Ein Glasgefäß, das über 20 oder 50 oder noch mehr starke Männer an sich zu ziehen vermag". GUERICKE berichtet dort, daß er auf dem Reichstage zu Regensburg dem Kaiser und seiner Begleitung als neu auch den Versuch zur Zertrümmerung eines unrunden Glasgefäßes durch den äußeren Luftdruck vorgeführt habe. „In meinem (Einführungs)vortrage", so fährt er fort, „hatte ich aber die Bemerkung vorangeschickt, daß ein Mensch, der seinen Atem in diesen Rezipienten ... hineinbliese, sogleich seinen Geist aushauchen würde. Der Fürst von Auersperg ... wollte aber diesen meinen Worten nicht eher Glauben schenken, als bis er mit eigenen Augen gesehen habe, was in dem Glasgefäße vor sich gegangen sei. Damals traten nun gewisse Umstände ein, die alle diese verläßlichen Ergebnisse als unsicher und zweifelhaft erscheinen ließen", und so ersann GUERICKE späterhin in Magdeburg einen Versuch, der unwiderleglich beweisen sollte, „daß so ein Glasgefäß mehr als 20 oder 30 ... Männer zu überwinden und zu Boden zu strecken vermöge". Die Anordnung bestand allerdings nicht aus einem Glasgefäß, sondern aus einem kupfernen Zylinder, in dem ein bis zum Boden herabgedrückter, dichtschließender Kolben zunächst möglichst hoch emporgezogen wurde. War auf diesem Wege die Luft unter dem Kolben schon weitgehend verdünnt und wurde nun durch Verbindung mit einer zuvor luftleergepumpten Kugel oder auf andere Weise eine noch weitere Verdünnung herbeigeführt, so preßte der äußere Luftdruck den Kolben in den Zylinder hinein und zog die sich stemmenden Arbeiter nach sich oder hob die Gewichte, mit deren Hilfe vorher der Kolben heraufgezogen worden war.

Das Wettermännlein, das GUERICKE als ein großes Geheimnis behandelte — nur dem Kurfürsten von Brandenburg gegenüber lüftete er es — und dessen prunkvolle Ausstattung er sich viel Geld kosten ließ, war nichts anderes als ein gewöhnliches Barometer, auf dessen Quecksilber eine kleine Figur als Anzeigevorrichtung schwamm. Es wurde wohl nicht vor 1658 ausgeführt, und die Anregung zu seinem Bau entstammte aller Wahrscheinlichkeit nach den Mitteilungen, die GUERICKE in Regensburg von VALERIANO MAGNO erhielt, einem Mann, der sich zu Unrecht für einen selbständigen Erfinder des von TORRICELLI ersonnenen Versuches ausgab. Mit Hilfe dieses Wettermännchens konnte GUERICKE 1660 einen schweren Sturm schon zwei Stunden vor seinem Ausbrechen voraussagen, und an seinem Gerät in Magdeburg und an zwei ähnlichen, die sich im Hause seines Sohnes in Hamburg und auf der Kurfürstlichen Bibliothek in Berlin befanden, wurden die wohl ersten vergleichenden Barometerbeobachtungen in Deutschland angestellt.

Über die jetzt im Deutschen Museum in München befindliche Luftpumpe ist zu sagen, daß sie vermutlich nach 1662, wahrscheinlich im Laufe des Jahres 1663 für die Vorführungen in Berlin angefertigt wurde. Für die jetzt in München befindlichen Magdeburger Halbkugeln läßt sich sogar der Zeitpunkt ihrer Übersendung angeben. In einem an einen Schulrektor in Berlin

richteten Schreiben vom 13. September 1663 heißt es nämlich:

„Wohl Ehrenfester, Großachtbarer, wohlgelahrter Herr Rektor, ... an denselben habe vor fast drei Wochen in dem Schiff, so das Salz führet, das promittierte (das versprochene) Repositorium, in die Kurfürstliche Bibliothek gehörig, fortgesandt, ... darbei auch ... ein von Brettern zusammengeschlagen(er) Kubus ist, worin die kupfernen Schalen, die post aërem extractum (nach Auspumpen der Luft) von Pferden nicht können voneinander gezogen werden. Mein vielgeehrter Herr wolle solche Sachen uff einen Wagen in sein Haus fahren und unter dass Dach, damit es nicht beregnen könne, setzen lassen ... Und weil dies Repositorium gar schwerlich zusammen zu setzen, auch die kupfernen Schalen ohne meine Gegenwart nicht zu gebrauchen, als habe in Willens, ... Ihres Orts hinzukommen und noch anders mitzubringen ..." Diesen Entschluß führte GUERICKE aus und zeigte im Dezember 1663 dem Kurfürsten Friedrich Wilhelm und seinem Gefolge eine Reihe von seinen Versuchen.

Weit weniger gut als über die Versuche mit der Luftpumpe sind wir über GUERICKEs elektrische Untersuchungen unterrichtet. Er selbst hat auf sie keineswegs den gleichen Wert gelegt wie auf seine Forschungen über den luftleeren Raum und über das Wesen des Luftdrucks. Außer den Mitteilungen in Buch 4, Kapitel XV, „Ein Versuch, bei dem besonders die hier aufgezählten (kosmischen Wirk)kräfte durch Reibung an einer Schwefelkugel hervorgerufen werden können", besitzen wir nur einen wenig aufschlußreichen Bericht des Reisenden DE MONCONYS — vom Oktober 1663 — und eine kurze Notiz auf einer Handskizze GUERICKEs. Die Skizze stellt eine durch eine Kurbel zu drehende Schwefelkugel dar, an der sich auch eine Art allereinfachsten Konduktors befindet. Der daneben befindliche, schwer leserliche Vermerk lautet:

„Hieran (nämlich an den in einem Kügelchen endenden Draht oberhalb der Schwefelkugel) schießet die Feder; flieget wieder ab. Wird die Kugel gerieben, ziehet (sie) alles an sich, stoßet es von sich; die Federn fliegen einem an den Finger. Man kann sie damit treiben, wohin man will, uff welchen Punkt. Hiermit wird demonstrieret, wie die Erde alles an sich ziehe und das daher so's (?) schwer, sondern (?) daß es schwer tuhe (?) die attractionem terrae. Will ich an den Faden den Finger halten, weichet der Faden nach allen Seiten."

Nach England gelangte die Nachricht von diesen elektrischen Versuchen bereits 1664 durch MONCONYS, doch wußte man in der Royal Society mit dieser Mitteilung nichts Rechtes anzufangen. Erst nach dem Erscheinen von GUERICKEs „Experimenta nova — ut vocantur — Magdeburgica", von denen der Verfasser auch ein Exemplar an OLDENBURG, den damaligen Sekretär der Gesellschaft, gesandt hatte, wurden die Versuche mit der Schwefelkugel auf einer Sitzung der Royal Society am 27. November 1672 durch ROBERT BOYLE vorgeführt.

Vom Standpunkte unserer heutigen Kenntnisse aus hat GUERICKE eine ganze Reihe bemerkenswerter Feststellungen über die Wirkungen der Reibungselektrizität gemacht. Er beobachtete außer den seit dem Altertum bekannten Anziehungswirkungen zum ersten Male die Abstoßung zwischen gleichartig geladenen Körpern. Er nahm wahr, daß sowohl der geladene Körper den ungeladenen wie dieser jenen anzieht und erkannte die entladende Wirkung der Flamme. Er wies sowohl die Fortleitung der Wirkung in einem Leinenfaden nach wie eine ausgesprochene Influenzerscheinung. Aber gerade diese beiden Arten von Vorgängen, die uns als besonders beachtenswert und weiterer Untersuchung bedürftig erscheinen, fanden damals keine Beachtung und gerieten vollständig wieder in Vergessenheit. Auch das Entladungsleuchten bemerkte GUERICKE an seiner Schwefelkugel, dagegen noch nicht den elektrischen Funken; diesen beobachtete erst LEIBNIZ Anfang 1672 an einem ihm von GUERICKE übersandten Exemplar der Kugel. Für GUERICKE selbst hatte alles dies nur insofern Bedeutung, als er mit Hilfe seiner als Weltkörpermodell gedachten Schwefelkugel die den Weltkörpern eigentümlich zugehörigen „virtutes mundanae", die kosmischen Wirkkräfte, anschaulich machen wollte.

Als er sich nämlich auf Drängen seiner Freunde entschloß, in zusammenfassender Darstellung über den Ausgangspunkt seiner Untersuchungen, seine Versuche und die aus ihren Ergebnissen gezogenen Folgerungen zu berichten, beabsichtigte er, eine Art Lehrbuch der kosmischen Physik auf experimenteller Grundlage zu schreiben. Nach mehrfacher Überarbeitung und Ergänzung erschien es 1672 bei Johannes Jansson in Antwerpen, rund ein Jahrzehnt nach der Fertigstellung der ersten Niederschrift, unter dem Titel: „OTTO VON GUERICKEs neue, sogenannte Magdeburger Versuche über den leeren Raum, zuerst von Seiner Hochwürden, Herrn Pater KASPAR SCHOTT, S.J., Professor der mathematischen Wissenschaften an der Universität Würzburg, jetzt aber vom Verfasser selbst in vervollkommneter Form herausgegeben und um verschiedene andere Versuche vermehrt. Beigefügt sind ihnen gleichzeitig einige Darlegungen über den auf der Erde lastenden Luftdruck, über die kosmischen Wirkkräfte und über das Planetensystem, des ferneren über die Fixsterne und über den unermeßlichen Raum, der sich sowohl innerhalb wie außerhalb ihrer erstreckt."

Das ganze Werk ist in sieben Bücher unterteilt, von denen das erste „Die Welt und ihren Bau gemäß den gängigen Anschauungen der Naturforscher" behandelt. Das zweite Buch „Der leere Raum" bespricht — vielfach im überlieferten Sinne — die Begriffe von Ort und Zeit, vom Vakuum, dem Raume, dem Unermeßlichen, der Ewigkeit, dem Größten und Kleinsten und läßt gelegentlich die Erinnerung an die in Helmstedt gepflegte spanische Vernunftlehre durchschimmern, die auch von protestantischer Seite aufgenommene Erneuerung einer ontologischen Metaphysik. Im dritten Buch als dem Kernstück werden „Eigene Versuche" ausführlich beschrieben, während das vierte „Die kosmischen Wirkkräfte, und was von ihnen abhängt", behandelt; hierin steht, wie erwähnt, auch der Bericht über die Versuche mit der Schwefelkugel. Das fünfte, sechste und siebente Buch enthalten GUERICKEs Kosmologie.

„Der Erd-Wasserball und sein Begleiter, der Mond" lautet der Titel des fünften Buches, in dem unter anderem von der Erde als einem mit einer vegetativen Seele ausgestatteten Körper die Rede ist. Es werden Fragen der physischen Geographie und der Meteorologie sowie die Frage, ob es auf dem Monde Lebewesen gibt, besprochen, und es wird fernerhin erörtert, was

es gemäß den Ankündigungen in der Heiligen Schrift mit dem zu erwartenden einstigen Untergang der Erde und — zwangsläufig — auch des Mondes auf sich habe. Ein Anhang „Von den Kometen" bringt Auszüge aus GUERICKEs Briefwechsel mit STANISLAUS VON LUBINIETZKI, dem Verfasser des „Theatrum cometicum". Das sechste Buch, betitelt „Unser Sonnensystem", schließt sich der Lehre des KOPERNIKUS an und bemüht sich, die dagegen vorgebrachten Einwände zu widerlegen. Im siebenten und letzten Buche seines Werkes behandelt GUERICKE dann „Die Fixsternwelt und ihre Begrenzung" und setzt sich dabei im vierten Kapitel, das „Pater KIRCHERs Auffassung von den Fixsternen nebst unseren Anmerkungen dazu" bringt, kritisch mit KIRCHERs „Iter ecstaticum coeleste", der „Verzückten Himmelsreise", auseinander. GUERICKE betont im Schlußkapitel des ganzen Werkes noch einmal seine Überzeugung von der Unendlichkeit des Raumes und läßt seine Darlegungen in gläubiger Aufschau zum Himmel mit den Worten ausklingen:

„Wie aber Gott unermeßlich ist, so ist auch die Schar seiner flammendleuchtenden Diener eine unbegrenzte. Denn unwürdig scheint es, daß seine unermeßliche Herrlichkeit sich an einer endlichen Zahl der um ihn stehenden Diener genügen lasse. Daher ist dieses himmlische Heer nicht in unserer Vorstellung nur vorhanden wie die geistigen Wesenheiten, sondern gleich Lagerreihen steht es geordnet uns vor Augen, daß es mit seines Glanzes Schauder die Bösen und Gottlosen in ihren Verbrechen schrecke, den Guten und Gottesfürchtigen aber jenen unsichtbaren, heiligen und barmherzigen Herrn Zebaoth so offenbare, daß aus der rechten Erkenntnis seiner Schöpfung die unaussprechliche Majestät des Allmächtigen uns entgegenleuchtet und uns zur Besserung unseres sündigen Wandels einlädt.

Denn wenn wir nachts bei heiterem Himmel, wenn die Winde nur noch atmen und nach einem Regen ... den Himmel, jene unermeßliche Weite, von den unzähligen Fahnen und Feldzeichen des himmlischen Heeres ganz erfüllt sehen und ihn samt ihrer Heerschar mit Augen des Geistes wie des Leibes betrachten, dann schauen wir jenen unsichtbaren Zebaoth, lichtumflossen und in der Zier seines diamantengeschmückten Mantels.

Alles andere ist nach unserer Auferstehung einem seligeren und ewigen Leben vorbehalten. Denn in diesem unserem sterblichen Zustande ist — wie der Apostel spricht — unser Wissen nur Stückwerk, wenn aber die Stunde der Vollendung herbeigekommen ist, werden alle Schranken als unnütz fallen. Denn jetzt erkennen wir nur in Bildern und Gleichnissen, einst aber werden wir von Angesicht zu Angesicht schauen. Bis dahin sei und bleibe Gottes des Vaters und des Sohnes und des Heiligen Geistes, des dreieinigen Gottes, Schöpfers und Erhalters aller Dinge, das Reich und die Kraft und die Herrlichkeit in Ewigkeit."

Es ist das Bekenntnis eines Mannes, der mit gläubigem Herzen Wahrheit suchte, die ihm und seinen Zeitgenossen mehr war als ein rationales Erfassen des Naturgeschehens. In vielen Punkten teilen wir längst nicht mehr die von GUERICKE in seinen „Experimenta nova Magdeburgica" vertretenen Auffassungen. Seine experimentellen Befunde bleiben nach wie vor in Geltung, und der Gang seiner Untersuchungen über den luftleeren Raum wird immer das erste musterhafte Beispiel einer Experimentaluntersuchung sein, das würdige Gegenstück zu GALILEIs mathematischen Demonstrationen der Kinematik des freien Falls und des Wurfes. Eine Fülle von Anregungen ist von diesen seinen Forschungen ausgegangen. Sie gaben den Anstoß zu ähnlich gerichteten Bemühungen von BOYLE und HUYGENS, sie ließen die utopische Idee eines Luftschiffes mit luftleeren Kugeln bei FRANCESCO LANA entstehen und den Gedanken eines Dampfzylinders zum Maschinenantrieb bei PAPIN. Es bedeutete eine Nachwirkung der Versuche GUERICKEs, wenn PAPIN und LEIBNIZ eine pneumatische Form der Energieübertragung in Erwägung zogen.

Wohl kaum ein anderer hat aber auch so klar und so früh wie LEIBNIZ erkannt, worin das bleibende Verdienst der Forschungsarbeit GUERICKEs besteht, und den Worten seines Briefes vom 17. August 1671 stimmen wir ohne Vorbehalt zu.

„Wenn mein hoher Herr", so lauten sie, „nichts anderes jemals erfunden oder entdecket hätte als die Kugel von wunderlicher Wirkung zu Erleichterung menschlicher Wissenschaft und die Ausschöpfung der Luft zu Vermehrung menschlicher Kräfte, hätte derselbe sich das menschliche Geschlecht genugsam verbunden. Und wer auch in einem oder anderm etwa von den daraus formierten Hypothesibus oder Theoria abweichen würde, wird dennoch, wenn er anders eine Ader der Billigkeit in sich hat, der Experimenten — welche so beschaffen, daß sie nicht von ohngefähr, sondern durch reifes Nachsinnen gefunden — hohe Wichtigkeit bekennen müssen."

Eingegangen am 12. November 1952.

Der Anteil der Urate an den kristallinen Harnsäureexkrementen*).

Von C. HEIDERMANNS, Bonn.

Über das Verhältnis der harnsauren Salze zur freien Harnsäure in den kristallin abgeschiedenen Harnsäureexkrementen ist nur wenig Sicheres bekannt. Die mikroskopische Analyse gibt keine Anhaltspunkte, da alle Kristallisate in Form von Sphärokristallen vorliegen, die sich in der Regel bei Behandeln mit CO_2-haltigem Wasser oder in CO_2-haltiger Luft kristallinisch umlagern. In nachstehender Tabelle 1 sind die Ergebnisse einer Untersuchung zusammengefaßt, in der kristallin abgeschiedene harnsaure Exkremente, mikroskopisch als Sphärokristalle definiert, auf ihren Gehalt an K, Na und Ca nach Veraschung spektrometrisch und an NH_4 nach Alkalinisierung durch Wasserdampfdestillation bestimmt wurde. Vorheriges Waschen mit wenig kaltem CO_2-freiem Wasser ergab keine wesentlich geringeren Werte als zu erwarten war, wenn andere leicht lösliche Salze vorhanden gewesen wären.

*) Herrn Prof. Dr. A. REICHENSPERGER zum 75. Geburtstag.

Tabelle 1.

Tierart	Gehalt in mg in 100 mg Kristallmasse			
	K	Na	Ca	NH_4
Helix pomatia (Winter)	0,75	0,30		0,04
Helix pomatia (Sommer) . . .	2,10	1,45	1,9	0,65
Riesenschlange (alte Exkremente)	2,48	3,05	2,10	0,76
Ringelnatter (frische Exkremente)	1,40	1,82	2,80	4,82
Mäusebussard	1,44	0,75	1,62	1,60
Haushuhn (Körnerfutter) . . .	3,40	0,70	2,95	0,62
Haushuhn (Fleischfutter) . . .	0,48	1,42	1,84	0,93
Harnsteine (Mensch)	0,42	2,86	4,60	0,09
Harnsteine (Mensch)	0,38	2,42	1,95	0,59
Sedimentum lateritium (Mensch)	1,43	1,54	1,20	
Sedimentum lateritium (Mensch)	1,12	0,58	1,34	0,80

Die Harnsäure wird also in überwiegender Form als freie Harnsäure ausgeschieden, nur bei der Ringelnatter liegen über 50% der Gesamtkonzentration als Monourat berechnet vor.

Beim Huhn wurde eine größere Zahl von Bestimmungen bei verschiedener Ernährung und Salzzufuhr gemacht. Es verschiebt sich dabei die Uratkonzentration der Alkalien und des Ca. Auch bei den Sommerschnecken ist der Gesamturat-Gehalt größer als bei Winterschnecken. Es weist dies auf eine gewisse Regulation des Mineralstoffwechsels hinsichtlich der Ausscheidung an überzählig anfallenden und des Zurückhaltens (oder Rückresorbierens) benötigter Mineralkomponenten hin. Es ist dies besonders bei uricotelischen Tieren bedeutsam. Bemerkenswert ist ferner der Unterschied im Gehalt an Ammonurat bei Ringelnatter und Riesenschlange. Vielleicht ist dies auf Umwandlungen zurückzuführen, die mit dem Alter der Exkremente zusammenhängen, wobei sich das Ammoniak verflüchtigt.

Zoologisches Institut Bonn.

Eingegangen am 16. September 1952.

Berichte.

Eiweiß- und Aminosäurestoffwechsel des Gehirns *).

Von Heinrich Waelsch, New York.

Obwohl seit Jahrzehnten immer wieder der Versuch gemacht wurde, die Bildung von giftigen Stoffen im Stoffwechsel der stickstoffhaltigen Verbindungen für die Ätiologie von Geistes- und Nervenkrankheiten verantwortlich zu machen, besteht heute noch eine unüberbrückbare Kluft zwischen solchen Hypothesen und unserer wirklichen Kenntnis der Stoffwechselvorgänge im Gehirn. Die Fortschritte der Biochemie während der letzten 30 Jahre haben uns ein Bild des Kohlenhydratstoffwechsels des Gehirns gegeben, das in groben Umrissen weiterer Forschung standhalten dürfte. Anders ist es mit dem Eiweiß- und Aminosäurestoffwechsel des Gehirns. Mit Hilfe von Isotopen konnte man in anderen Organen, besonders in der Leber, ein Bild der Schnelligkeit des Auf- und Abbaus von Organeiweiß erhalten, aber diese Methode hat vorläufig noch keine fruchtbare Anwendung auf ähnliche Prozesse des Gehirns gefunden.

Zweifellos liegen im Gehirn Verhältnisse vor, die die Deutung von Untersuchungen über die Geschwindigkeit des Auf- und Abbaus des Gehirneiweißes schwieriger gestalten als in anderen Organen. Das Gehirn stellt vom Standpunkt seiner Ernährung eine Festung dar, in die die Blutliquor- oder Blutgehirnschranke nur ausgewählten Substanzen ein Eindringen und wohl auch nur bestimmten Stoffen das Verlassen gestattet. Es ist durchaus denkbar, daß Aminosäuren, welche im Abbau des Gehirneiweißes frei werden, in einem höheren Maße als in anderen Organen wieder für den Aufbau von neuem Eiweiß verwendet werden. Eine solche Ökonomie der Stoffwechselvorgänge erschwert, verständlicherweise, Untersuchungen, die die Aufklärung der Geschwindigkeit des Eiweißstoffwechsels zum Ziele haben.

Histopathologische Studien deuten auf eine relativ hohe Geschwindigkeit des Eiweißstoffwechsels hin, während die spärlichen Versuche mit Isotopen uns eher an einen langsamen Stoffwechsel glauben lassen.

Etwas besser steht es mit unserer Kenntnis des *Aminosäurestoffwechsels* des Gehirngewebes, aber auch hier wissen wir Einzelheiten nur über die Umsetzungen der Glutaminsäure, des Glutamins und des Glutathions. Unsere ausgedehntere Kenntnis des Glutaminsäurestoffwechsels ist eine natürliche Folge der zentralen Stellung der Glutaminsäure im Gewebestoffwechsel. Das Interesse an der Rolle dieser Aminosäure wurde weiter erhöht durch die Befunde, welche von 1942 an in unserem Laboratorium zusammen mit klinischen Kollegen über die Wirkung von Glutaminsäure bei gewissen Formen der Epilepsie und bei Schwachsinnigen gemacht wurden. Diese Beobachtungen haben zu einer großen Zahl klinischer und theoretischer Arbeiten geführt, aber ich fürchte, daß weder dies der Ort ist noch ich dazu geeignet bin, darüber in Einzelheiten zu berichten. Auf Grund der Arbeiten, die mit einem gut kontrollierten Material ausgeführt wurden, scheint es mir heute festzustehen, daß die Verabreichung von freier Glutaminsäure die geistige Leistung von geistig Zurückgebliebenen verbessern kann [6] (Fig. 1). Ob die Besserung bedeutend

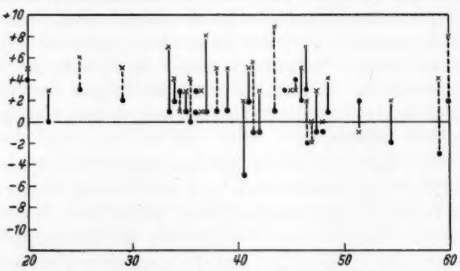


Fig. 1. Wirkung von Glutaminsäure oder Scheintabletten auf die geistige Leistung [6]. *Abszisse:* Größe des Intelligenzquotienten (I. Q.) vor der Behandlung; *Ordinate:* Abweichung des I. Q. vom Werte vor der Behandlung nach 4-monatiger Verabreichung von Scheintabletten (•) oder Glutaminsäure (×).

genug ist, um mehr als theoretisches Interesse, nämlich einen wirklich klinisch-therapeutischen Wert zu haben, wird erst die Zukunft zeigen [1]. Es ist bemerkenswert, daß nur die freie Säure, nicht aber ihre Salze, eine Wirkung auf die geistige Leistung zeigen [7], [8].

Wie immer dem auch sei, die Befunde, welche mit Glutaminsäure am Menschen erhoben wurden, haben unzweifelhaft auch Einfluß auf die Arbeiten anscheinend rein biochemischer Natur gehabt und in vielen Fällen die Fragestellung in diesen Untersuchungen entscheidend beeinflußt ([1] bis [5]). Die Resultate dieser Arbeiten, über die ich jetzt berichten will, haben die Bedeutung der Glutaminsäure und des Glutamins für die Funktion des Zentralnervensystems noch weiter unterstrichen.

Die freien Aminosäuren des Gehirngewebes haben wohl hier wie in anderen Organen die Funktion, als Quelle der Eiweißbestandteile und zugleich als Produkte des Eiweißabbaus zu dienen. Besondere Funktionen, welche freie Aminosäuren im Stoffwechsel oder in der Aktivität eines Organs ausüben, werden sich teils in der Konzentration und teils in der Schnelligkeit und Richtung des Umsatzes ausdrücken. Wenn man nun die Aminosäuren des eiweißfreien Filtrats des Gehirngewebes von verschiedenen Tieren analysiert, dann findet man, daß die Glutaminsäure einen viel höheren Prozentsatz der gesamten freien Aminosäuren ausmacht als irgend-

*) Herrn Professor Otto Loewi zum 80. Geburtstag gewidmet. (3. 6. 1953.)

Tabelle 1. *Glutaminsäure- und Glutamingehalt von Gehirn, Leber und Niere* (WAELSCH [1]); *(Werte in mg pro 100 g).*

Gewebe	Tier	Glutaminsäure		Glutamin	
		Durchschnitt	Grenzen	Durchschnitt	Grenzen
Gehirn	Ratte [18]*	153	133—170	58	48—70
	Maus [11]	168	145—180	69	53—82
	Kaninchen [1]	152		45	
	Taube [2]	151	138 und 165	63	52,75
	Taube [4]	142	90—205	84	66—103
	Katze [1]	146		77	
	Schaf g [2]	154	146 und 163	55	62 und 49
	Schaf w [2]	90	103 und 78	48	48 und 49
	Kalb g [1]	128		68	
	Kalb w [1]	90		55	
	Hund [1]			64	52—78
Leber	Ratte [15]	49	33—66	55	49—58
	Maus [3]	19		35	
	Schaf [3]	85	80—96	24	0—39
	Katze [1]	42		54	
	Taube [3]	88	84—95	55	0—87
	Taube [2]	59	37 und 81	31	43 und 20
	Hund			45	47 und 43
Niere	Ratte [18]	96	88—112	22	8—42
	Maus [3]	78		10	
	Schaf c [3]	91	71—116	10	0—18
	Katze c [1]	138		16	
	Schaf m [3]	93	62—104	19	0—31
	Katze m [1]	78		54	
	Hund			11,3	6,2—11,5

g = graue Substanz, w = weiße Substanz, c = Nierenrinde, m = Nierenmark.

*) In Klammern die Anzahl der analysierten Tiere.

Tabelle 2. *Glutaminsäure- (Glu) und Glutamin- (Amid) Konzentration in Rattenorganen nach intravenöser Injektion von Glutaminsäure oder Glutamin* (SCHWERIN, BESSMAN, WAELSCH: [10]); *Werte in mg-%.*

Zeit in min		Gehirn		Leber		Muskel		Niere		Blut	
		Glu	Amid	Glu	Amid	Glu	Amid	Glu	Amid	Glu	Amid
0	a	152	57	49	55	18	40	96	22	3	6,1
	b	± 16	± 8,1	± 14	± 3,7	± 2,6	± 12	± 4,5	± 11	± 0,7	± 1,4
Nach Glutaminsäure-Verabreichung											
10		120	65	94	38	40	35				
10		144	52	**99**	31	**86**	58	**400**	29	**109**	5,4
15		122	58	63	69	18	42	**490**	38	**63**	7,5
15		111	34	**111**	65	**54**	55	**520**	43	**90**	7,1
20		140	56	72	45						
20		158	62	**114**	44			**424**	39	**85**	6,6
30		116	37					**510**	47	**68**	6,2
60		131	67					**260**	40	4,6	4,3
Nach Glutamin-Verabreichung											
10		120	68	**210**	**210**	18	68				
15		161	78	**370**	**92**			**219**	**99**	**5,1**	32
15		165	**85**					**146**	**239**	**6,7**	86
20		140	**84**	**200**	**73**	13	53				
30		136	36	**157**	**128**			**180**	**185**	4,4	34
30		155	**88**					**274**	**174**	**6,1**	36
60		147	78					94	21	3,6	7,5

a Jeder Durchschnittswert dieser Reihe entspricht 6 Gruppen von je 3 Tieren mit Ausnahme von Leber und Muskel (3 bis 5 Gruppen).

b Standard-Abweichung.

Fettgedruckte Werte sind in signifikanter Weise von den Durchschnittswerten verschieden.

eine andere Aminosäure (Tabelle 1). Glutaminsäure allein stellt ungefähr 30 bis 35% und zusammen mit Glutamin ungefähr die Hälfte des α-Aminostickstoffs dar. In absoluten Werten findet man 120 bis 180 mg Glutaminsäure für 100 g Gehirngewebe (Ratte, Maus, Taube, Kaninchen, Schaf und Kalb) und 40 bis 70 mg Glutamin. Nur 7% des Aminostickstoffs des Rattengehirns wird von den 9 essentiellen Aminosäuren und Arginin, Prolin und Tyrosin dargestellt [9]. Infolgedessen müssen Glykokoll, Alanin, Serin, Oxyprolin, Cystein, Asparaginsäure und Peptide ungefähr 45% des Aminostickstoffs ausmachen. Im Gehirn wie in anderen Geweben stellt die Glutaminsäure die Eingangspforte für anorganisches Ammoniak in die organische Bindung der Aminogruppe dar und nimmt als zentrale Substanz an den Transaminierungsvorgängen teil, durch welche die α-Aminogruppe von Ketosäure zu Ketosäure ausgetauscht wird.

Nach allem, was wir über den Stoffwechsel der Glutaminsäure wissen, ist es klar, daß sie die Konzentration von Ammoniak im Gewebe beeinflussen muß. Diese Tatsache ist für das Zentralnervensystem von Bedeutung, da Ammoniak seit langem immer wieder als eines der toxischen Amine angesehen wurde, dessen Konzentration in entscheidender Weise die normale oder abnormale Funktion des Nervensystems beeinflussen dürfte. Durch zwei enzymatische Mechanismen, in welchen Glutaminsäure eine Rolle spielt, kann freies Ammoniak in organische Bindung überführt werden: einerseits durch Bildung der Aminosäure aus Ketoglutarsäure und Ammoniak und andererseits durch die Synthese von Glutamin aus Glutaminsäure und Ammoniak. Sowohl die Glutaminsäure-Dehydrogenase wie auch die Glutaminsynthetase kommen in hohen Konzentrationen im Gehirn vor.

Von besonderem Interesse ist die Frage, woher die große Menge der freien Glutaminsäure im Gehirn stammt. Wir haben vor einigen Jahren versucht, die Beantwortung dieser Frage in Tierversuchen wenigstens teilweise zu finden. Glutaminsäure wurde Ratten und Mäusen intravenös injiziert; zu verschiedenen Zeiten wurden Gehirn und andere Organe der Tiere auf Glutaminsäure und Glutamingehalt analysiert [10] (Tabelle 2). Nach der Injektion von Glutaminsäure wurde ein Anstieg weder im Gehirn noch in der Leber gefunden; nur in der Niere kam es zu einem bedeutenden Anstieg im Gehalt der Aminosäure. Andere Resultate wurden erzielt, als die gleiche Konzentration von Glutamin intravenös verabreicht wurde. Hier wurde nicht nur ein signifikanter Anstieg des Amids im Gehirn gefunden, sondern auch in der Leber, was in diesem Organ sofort zur Freisetzung großer Mengen von Glutaminsäure führte. Unter den Bedingungen unserer Versuche konnte daher nicht die Aufnahme von Glutaminsäure in das Gehirn, wohl aber die von Glutamin, gezeigt werden. Ähnliche Verhältnisse wurden auch in der Leber demonstriert, was unzweifelhaft noch erstaunlicher ist. Die Resultate unserer Versuche sind in Einzelheiten teilweise mit anderer Versuchsmethodik und an anderen Tieren, z. B. am Hund, bestätigt worden [11], [12]. Nun erhebt sich die Frage, wie weit man von den Ergebnissen dieser Versuche auf die Situation unter physiologischen Bedingungen Schlüsse ziehen darf, da ja kein Zweifel besteht, daß die Erhöhung des Blutspiegels des Glutamins und besonders der Glutaminsäure einen unphysiologischen Vorgang darstellt. Der normale Glutaminsäurespiegel des Plasmas ist 1 bis 2 mg-% und der des Glutamins 8 bis 10 mg-%, während in den Injektionsversuchen die Glutaminsäurekonzentration bis auf das 100fache und die des Glutamins bis auf das 10fache erhöht wurde. Diese Versuche geben keine Auskunft darüber, ob ein langsamer Austausch zwischen Blut- und Hirnglutaminsäure unter normalen Bedingungen stattfindet, noch sagen sie etwas aus über die Aufnahmefähigkeit des *menschlichen* Gehirns, besonders unter pathologischen Bedingungen wie Epilepsie oder Schwachsinn.

Es besteht kein Zweifel, daß ein genaues Studium der arteriell-venösen Differenz für Glutamin und Glutaminsäure uns wichtige weitere Aufschlüsse über die normale Nutzbarmachung dieser Verbindungen im Nervengewebe geben würde. Es ist unwahrscheinlich, daß das Fehlen eines Anstiegs der Glutaminsäurekonzentration im Gehirn und in der Leber nach ihrer Verabreichung damit erklärt werden kann, daß die Glutaminsäure zu schnell für einen Nachweis verbrannt wurde, da nach der Injektion von Glutamin ohne Schwierigkeit eine rapide Zunahme der Glutaminkonzentration in der Leber festgestellt werden konnte.

Die Resultate der Versuche, über die wir hier berichtet haben, machen es wahrscheinlich, daß die Kohlenstoffkette der Glutaminsäure des Gehirns ihren Ursprung zum großen Teil im „Zitronensäurezyklus" hat und, wenn überhaupt, nur zu einem kleinen Teil in Glutaminsäure, welche direkt vom Blut in das Gehirn aufgenommen wird. Andererseits scheint es, daß die Aminogruppe der Glutaminsäure und wohl auch anderer Aminosäuren, deren Kohlenstoffskelett im Gehirn synthetisiert wird, vom Glutamin herstammen dürfte, welches wiederum nach Desamidierung zum Glutaminsäuregehalt des Gehirns beitragen mag.

Diese Befunde deuten darauf hin, daß im zentralen Nervensystem Glutamin eine ähnliche Rolle im Stoffwechsel der Aminosäuren

spielt wie Glukose in dem der Kohlenhydrate. Glukose ist nach allem, was wir wissen, der einzige Vertreter der Kohlenhydrate, der leicht in die Zellen eindringt und damit zum Substrat des Energiestoffwechsels des Gehirns wird. Infolge der Fähigkeit, vom Gehirn aufgenommen zu werden, wird Glutamin zur Quelle des Ammoniaks und dadurch der α-Aminogruppen der Aminosäuren. Anscheinend hat die Blutgehirnschranke Glukose und Glutamin als diejenigen Substanzen ausgewählt, die den Hauptanteil an der Ernährung des Gehirns tragen.

Bevor ich nun weiter über die Bedeutung des Glutamins spreche und zeige, daß die Untersuchungen der letzten Jahre neues Licht auf seine biologische Bedeutung geworfen haben, möchte ich noch die Frage diskutieren, inwieweit Glutaminsäure als Substrat der Gehirnatmung betrachtet werden kann. Es ist seit 30 Jahren bekannt, daß Glutaminsäure vom Nervengewebe oxydiert werden kann, und die Untersuchungen von Quastel und Weil-Malherbe haben gezeigt, daß die Aminosäure als Substrat für die Atmung von Schnitten der Hirnrinde an Stelle von Glukose dienen kann. Diese Frage ist in den letzten Jahren wieder von Bedeutung geworden im Zusammenhang mit der Interpretation der Wirkung von Glutaminsäure als Substrat der Gehirnatmung bei Epileptikern und Schwachsinnigen und im tiefen hypoglykämischen Zustand, in dem Sauerstoff vom Gehirn verbraucht wird ohne einen entsprechenden Verbrauch von Glukose [13]. Es mag in diesem Zusammenhang erwähnt werden, daß bei Tieren in Insulinschock eine Herabsetzung der Glutaminsäure im Gehirn beobachtet wurde [14]. Wie ich ausgeführt habe — und wir ziehen hier Analogieschlüsse von Versuchen an Tieren —, ist es nicht wahrscheinlich, daß von außen zugeführte Glutaminsäure bei intakten Tieren als Substrat der Gehirnatmung dient, es sei denn, daß sich die Permeabilitätsverhältnisse unter abnormalen Bedingungen entscheidend ändern. Dagegen ist es möglich, daß die Glutaminsäure, die im Gehirn teils aus Glutamin und teils aus Glukose gebildet wurde, in Notstandssituationen als Substrat verwendet wird.

Wie vorsichtig man mit der Übertragung von Resultaten, die mit Tiermaterial erzielt wurden, auf menschliches Material sein muß, zeigen die vor kurzem mitgeteilten Versuche von McIlwain. Die elektrische Reizung von Hirnrindenschnitten von Meerschweinchen und Ratte hatte starke Zunahme der Sauerstoffaufnahme zur Folge in Fällen, wo Glukose als Substrat diente, aber nicht, wenn Glutaminsäure verwendet wurde. Ebenso wurde mit Glukose als Substrat eine Regenerierung der energiereichen Phosphate gefunden, dagegen nicht mit Glutaminsäure [15]. Mit Schnitten von menschlicher Hirnrinde verhielt sich Glutaminsäure in jeder Hinsicht wie Glukose: starke Zunahme der Sauerstoffaufnahme als Folge der elektrischen Reizung und Rückbildung von energiereichen Phosphaten [16]. Die Bedeutung des Stoffwechsels der Glutaminsäure für das Gehirn wird auch dadurch unterstrichen, daß es anscheinend nur in diesem Gewebe 2 Wege für den Abbau der Aminosäure gibt. Auf der einen Seite wird sie durch oxydative Desaminierung und Bildung von Ketoglutarsäure durch den „Zitronensäurezyklus" verbrannt, und auf der anderen Seite kann sie zu γ-Aminobuttersäure decarboxyliert werden. Die letztere transaminiert mit anderen Ketosäuren, wodurch erst der Halbaldehyd der Bernsteinsäure und dann die Bernsteinsäure selbst gebildet wird [17]. Durch die 2 Stoffwechselwege von Glutaminsäure zu Bernsteinsäure wird der Abbau der Aminosäure doppelt gesichert. Ob physiologisch dem einen oder dem anderen Abbau verschiedene funktionelle Zustände des Gehirns zugeordnet werden können, wird weitere Forschung zeigen.

Ich möchte nun einige der neueren Untersuchungen über die biologische Funktion des Glutamins besprechen. Diese Untersuchungen haben während der letzten Jahre das Amid der Glutaminsäure in den Mittelpunkt des Interesses im Hinblick auf seine Rolle bei der Peptidsynthese gestellt. Glutamin ist ein Geschenk der Pflanzenphysiologen an die allgemeine Biochemie. Die Vorstellung der Pflanzenphysiologen, daß Glutamin ebenso wie Asparagin als Speicher für Eiweißabbauprodukte und als Transportform für Ammoniak und die potentiellen Stoffwechselprodukte der zweibasischen Aminosäuren von Pflanzenorgan zu Pflanzenorgan dient, kann ohne besondere Schwierigkeit auch auf die neueren Befunde an Mikroorganismen oder an Tieren angewendet werden.

Ob bei der Entgiftung des Ammoniaks Glutaminbildung eine Rolle spielt — was nicht nur für die Pflanze, sondern auch für das Tier angenommen wurde —, ist heute noch fraglich. Ein Grund dafür ist, daß man nicht abschätzen kann, welcher der beiden Mechanismen, die eine toxische Konzentration von Ammoniak zum physiologischen Spiegel herunterbringen könnten, der wirksamere ist: die Glutaminsäurebildung aus Ammoniak und Ketoglutarsäure oder die Glutaminsynthese.

Eine unerwartete Funktion des Glutamins wurde vor 4 Jahren entdeckt, als ein Enzymsystem vorerst in Bakterien in unserem Laboratorium gefunden wurde, welches den Austausch der Amidgruppe mit anderen Aminen wie Hydroxylamin, Ammoniak oder Hydrazin katalysiert:

$$\mathrm{HOOC \cdot CHNH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2{-}CONH_2 + NH_2OH} \underset{\text{transferase}}{\overset{\text{Glutamo-}}{\rightleftharpoons}} \mathrm{HOOC \cdot CHNH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2{-}CONHOH + NH_3}$$

Um die Bedeutung dieses Befundes zu verstehen, muß daran erinnert werden, daß Glutamin aus Ammoniak und Glutaminsäure unter Teilnahme von Adenosintriphosphat aufgebaut wird. Wenn nun einmal das Amid synthetisiert ist, kann unter der Wirkung der Enzyme, die den Austausch der Amidgruppe katalysieren, Glutamin weitere Synthesen eingehen ohne den Verbrauch von biologischer Energie. Wenn es nun gelänge, anstatt der Amine Aminosäuren mit der Amidgruppe des Glutamins auszutauschen, so würde dieser Vorgang zu der Bildung von γ-Glutaminsäurepeptiden führen. Diese Glutaminsäurepeptide könnten durch weitere Austauschreaktionen oder Umformung α-Peptide bilden und damit die Grundsteine für weitere Peptidbildung liefern. Die Enzyme, die ursprünglich in Mikroorganismen entdeckt wurden, wurden später auch in Pflanzen und in allen bis jetzt untersuchten Tierorganen gefunden [2].

Die Hirnrinde stellt unter allen Geweben eine besonders reiche Quelle der Glutamotransferase dar. Es sah deshalb so aus, als ob wir im Glutamin eine Substanz hätten, durch die die biologische Energie der energiereichen Phosphatverbindungen in die Synthese von Peptidbindungen geleitet würde. Diese Hypothese gewann weitere Unterstützung, als kurz nach der Entdeckung der Glutamotransferase Hanes und Mitarbeiter [18] zeigen konnten, daß unter der Wirkung von Nierenenzymen der Glutaminsäurerest des Glutathion von dem Tripeptid auf andere Aminosäuren übertragen wurde unter der Bildung von γ-Glutaminsäurepeptiden. Glutathion, ebenso wie Glutamin, wird auch unter Benutzung von energiereichen Phosphaten aus seinen 3 Aminosäuren synthetisiert. Die Überlegungen, die oben für die Rolle des Glutamins in der Peptidsynthese angestellt wurden, können in gleicher Weise auf die Funktion des Glutathions übertragen werden. Obwohl weitere Untersuchungen gezeigt haben, daß die Beteiligung des Glutamins und des Glutathions in der Peptid- und Proteinsynthese wahrscheinlich nicht ganz nach dem einfachen Schema verläuft [5], welches hier skizziert wurde, so erscheint es doch sehr wahrscheinlich, daß das Amid am Mechanismus der Peptidsynthese beteiligt ist. Man sieht also, daß das Glutamin ebenso wie die Glutaminsäure eine vielfältige Rolle im Stoffwechsel spielt, nicht nur als Substanz, welche Ammoniak und Glutaminsäure durch die Zellmembran zu transportieren vermag, sondern auch als diejenige Substanz, die eng mit dem weiteren Stoffwechsel der Aminosäuren durch ihre Beteiligung am Mechanismus der Peptidsynthese verbunden ist.

Man kann das System Glutaminsäure/Glutamin auch von einer ganz anderen und mehr physiologischen Seite betrachten und kommt dann zu dem Schlusse, daß es im Gehirn und wohl auch in anderen Organen zu den Stoffwechselpuffern gehört, welche indirekt die Energieproduktion des „Zitronensäurezyklus" regulieren [1]. Einerseits wird Ketoglutarsäure aus dem Zyklus durch Glutaminsäurebildung herausgenommen und als Glutamin gespeichert; andererseits kann durch oxydative Desaminierung von Glutaminsäure Ketoglutarsäure in den Zyklus hineingeleitet werden. Durch eine solche Regulierung wird die Schnelligkeit des Zyklus und damit seine Energieproduktion bestimmt, wodurch das System Glutamin/Glutaminsäure teilweise für die biochemische Homeostasis des Organs verantwortlich ist. Eine solche Rolle ist besonders wichtig im Gehirn, wo normale Funktion aller Wahrscheinlichkeit nach von einem konstanten und wohl geregelten Fluß von biologischer Energie abhängig ist.

Ich habe mich bis jetzt mit den Resultaten beschäftigt, die in dem Studium des Glutaminsäure- und Glutaminstoffwechsels mit Hilfe von intakten Tieren und isolierten Geweben erhalten wurden. Ich möchte nun noch eine indirekte Methode erwähnen, welche verspricht, Aufschluß über die Rolle dieser Aminosäuren im Stoff-

wechsel und der Funktion des Gehirns zu liefern — nämlich die Anwendung von Antimetaboliten. Als der Effekt von Glutaminsäure bei Epileptikern und Schwachsinnigen beobachtet wurde, glaubten wir, daß es vielleicht möglich sein würde, Substanzen zu entwickeln, die den Stoffwechsel der Glutaminsäure blockieren und damit Krankheitsbilder im Tier erzeugen könnten, ähnlich denjenigen, auf die die Verabreichung von Glutaminsäure im Menschen einen günstigen Einfluß zeigt. Als erstes wurde ein Antimetabolit gefunden, der die Verwertung der Glutaminsäure in Mikroorganismen blokkierte. Dieser Antimetabolit, das Methioninsulfoxyd [19]

Glutaminsäure: $HOOC \cdot CHNH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 - C(=O)OH$

Methioninsulfoxyd: $-S(=O)CH_3$

Methioninsulfoximin: $-S(=O)(=NH)CH_3$

war nicht stabil genug, um, in kleinen Mengen an Tiere verabreicht, Wirkungen zu zeigen. Das Studium dieser Substanz in Mikroorganismen erwies aber, daß ihre Wirkung eine Folge der Blockierung der Umwandlung von Glutaminsäure in Glutamin war, und somit konnte die Notwendigkeit der Glutaminbildung im Stoffwechsel der Mikroorganismen demonstriert werden.

Ein anderes Derivat des Methionins — das Methioninsulfoximin [20], welches bei der Bleichung von Mehl mit Stickstofftrichlorid entsteht, zeigt Eigenschaften, welche es wahrscheinlich machen, daß seine toxische Wirkung zum Teil auch durch die Blockierung des Glutaminsäurestoffwechsels zu erklären ist. In Hunden erzeugt das Imin epileptoide Anfälle, und seine wachstumhindernde Wirkung auf Bakterien kann durch Glutamin neutralisiert werden [21]. Ein kürzlich entwickelter Antimetabolit gegen Glutaminsäure-α-Methylglutaminsäure — erhöhte die Anzahl von audiogenen Krampfanfällen bei Mäusen. Verabreichung von Glutaminsäure reduziert die Anzahl der Anfälle [22].

In meinem Referat habe ich mich fast auschließlich mit dem Stoffwechsel der Glutaminsäure und des Glutamins beschäftigt. Ich tat dies nicht nur, weil diese Substanzen im Mittelpunkt des Interesses unseres Laboratoriums stehen; wegen ihrer zentralen Bedeutung im Stoffwechsel gestattet eine genaue Kenntnis ihres Verhaltens Einblick in den Stoffwechsel des Ammoniaks und in das Problem der Aufnahmefähigkeit des Gehirns für Aminosäuren und der Regulation des Zitronensäurezyklus und Eiweißstoffwechsels. Ich hoffe, gezeigt zu haben, daß die intensive Beschäftigung mit den fundamentalen biochemischen Problemen des Aminosäurestoffwechsels zu Ergebnissen führt, die weit über das spezielle Gebiet hinaus von Interesse sind und wesentliche biologische Probleme berühren.

Nur durch weitere Erforschung der grundlegenden biochemischen Probleme des Nervensystems kann der Biochemiker hoffen, dem Neurologen und Psychiater die Hilfsmittel zu geben, die es ihnen ermöglichen, dem Worte Goethes gerecht zu werden: „Es ist der Beruf des Arztes, ohne Worte Wunder zu tun und ohne Wunder zu heilen."

Literatur.

[1] Waelsch, H.: Adv. Protein. Chem. 6, 299 (1951). — [2] Waelsch, H.: Adv. Enzymol. 13, 238 (1952). — [3] Waelsch, H.: The Biology of Mental Health and Disease, S. 106. New York: Hoeber 1952. — [4] Waelsch, H.: Symposium sur la Biogénèse des Protéines, S. 26. 2. Internat. Congr. Biochem., Paris 1952. — [5] Waelsch, H.: In Phosphorus Metabolism, Bd. II. Johns Hopkins Press 1952. — [6] Albert, K., P. Hoch and H. Waelsch: J. Nerv. Ment. Dis. 114, 471 (1951). — [7] Milliken, J. R., and J. L. Standen: J. Neur., Neurosurg. a. Psychiatr. 14, 47 (1951). — [8] Pond, D. A., and M. H. Pond: J. Ment. Sci. 97, 663 (1951). — [9] Schurr, P. E., H. T. Thompson, L. M. Henderson, J. N. Williams and C. H. Elvehjem: J. of Biol. Chem. 182, 39 (1950). — [10] Schwerin, P., S. P. Bessman and H. Waelsch: J. of Biol. Chem. 184, 37 (1950). — [11] Kamin, H., and P. Handler: J. of Biol. Chem. 188, 193 (1951). — [12] Tigerman, H., and R. MacVicar: J. of Biol. Chem. 189, 743 (1950). — [13] Kety, S. S., F. D. W. Lukens, R. B. Woodford, M. H. Harmel, F. A. Freyhan and C. F. Schmidt: Federat. Proc. 7, 64 (1948). — [14] Dawson, R. M.: Biochemic. J., 47, 385 (1950). — [15] McIlwain, H.: J. Ment. Sci. 97, 674 (1951). — [16] McIlwain, H.: Symposium on Brain Biochemistry, Bristol, July 8, 1952. — [17] Bessman, S. P.: 2. Internat. Congr. Biochem., Paris 1952, Abstracts, S. 31. — [18] Hanes, C. S., F. J. R. Hird and F. A. Isherwood: Nature [London] 166, 288 (1950). — [19] Waelsch, H., P. Owades, H. K. Miller and E. Borek: J. of Biol. Chem. 166, 273 (1946). — [20] Bentley, H. R., E. E. McDermott and J. K. Whitehead: Proc. Roy. Soc. Lond., Ser. B 38, 265 (1951). — [21] Heathcote, J. G., and J. Pace: Nature [London] 166, 353 (1950). — [22] Roberts, E.: Federat. Proc. 11, 275 (1952).

Departments of Biochemistry, New York State Psychiatric Institute, and Columbia University, New York.

Eingegangen am 13. November 1952.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich.

Das Technetium als Prüfstein kosmologischer Theorien.

Die Entdeckung, daß in gewissen Sternspektren Tc nachweisbar zu sein scheint[1]), wirft schwierige Fragen auf, da das stabilste bekannte Isotop eine Halbwertszeit von nur etwa $3 \cdot 10^5$ Jahren hat. Drei verschiedene Deutungsmöglichkeiten wären zu erwägen:

1. Vielleicht gibt es ein noch unbekanntes stabiles Isotop. Das würde für die Kernphysik eine große Überraschung bedeuten, weil es das erste Beispiel einer Verletzung der Mattauchschen Regel wäre. Da außerdem schwer zu verstehen wäre, warum dieses stabile Isotop auf der Erde nicht gefunden wird, wird man diese Deutungsmöglichkeit für wenig wahrscheinlich halten.

2. Die Annahme, daß es innerhalb heutiger Sterne eine Neubildung von Tc gäbe, stößt angesichts unseres Wissens vom Sternaufbau auf größte Schwierigkeiten, sofern nicht noch ein ganz unerwarteter Gedanke einen Ausweg ergibt. Neben der Umwandlung von H in He kommt in der von Gamow schon früher erläuterten Weise ein Verbrauch von Li, Be und B (ebenfalls unter He-Bildung) in Betracht, nicht aber ein Aufbau höherer Elemente. Trotzdem wird man entweder die Erklärung 1 oder die Erklärung 2 doch annehmen müssen, wenn sich die Vermutung von C. E. Moore bestätigen sollte, daß auch *in der Sonne* Spuren von Tc nachweisbar sind. Da jedoch nach Merrill[2]) die Identifizierung von Tc I in einigen S-Sternen wesentlich überzeugender ist als die von Tc II in der Sonne, so scheint vorläufig die Hypothese erwägbar, daß tatsächlich das Tc nur in wenigen, seltenen Sternen vorhanden ist. Es wäre wertvoll, wenn man genauer erkennen könnte, ob diejenigen wenigen Sterne, bei denen der Nachweis gesichert scheint, vielleicht einer „Assoziation" im Sinne von *Ambarzumian* angehören; nach Merrill[3]) handelt es sich jedenfalls (aus anderen Gründen) um vielleicht *extrem junge* Sterne. Dies begünstigt eine dritte Erklärungsmöglichkeit:

3. Im Sinne der vom Verfasser skizzierten Theorie der Sternentstehung[4]) könnten die fraglichen seltenen Sterne aus neu entstandener Materie bestehen, in der das Tc noch von der Elementbildung her vorhanden wäre. Der Vorgang der Elementbildung wäre dabei ganz im Sinne der Theorie von Alpher-Bethe-Gamow zu verstehen[5]), nur mit der Abänderung, daß dieser Prozeß sich nicht nur im Beginn der kosmologischen Entwicklung vollzogen hätte, sondern sich lokal immer wieder zuträgt, auf Grund der lokalen Neubildung von Materie. Sollte es sich als unmöglich erweisen, die Befunde betreffs des Tc im Sinne von 1 oder 2 zu deuten, so könnte man sie geradezu als ersten empirischen Beweis für die erwähnte

Theorie ansehen. Da die zumeist angenommene Auffassung der Sternentstehung (Kondensation von Gas oder Staub) so wie so auf Schwierigkeiten stößt, die durch die neuesten astrophysikalischen Ergebnisse noch vergrößert sind[6]), so verdient diese Möglichkeit vielleicht Beachtung. Jedenfalls wird die Auffindung des Tc, wenn sich die empirischen Ermittlungen als definitiv erweisen, in irgendeinem Sinne zu sehr gewichtigen Folgerungen führen.

Hamburg. P. JORDAN.

Eingegangen am 7. Juli 1953.

[1]) MERRILL, P. W.: Science [Lancaster, Pa.] **115**, 484 (1952). — Astrophysic. J. **116**, 21 (1952). — Report of Symposium on Spektra of Variable Stars. Intern. Astron. Union, Rom 1952. Physik. Bl. **9**, 129 (1953).
[2]) MERRILL, P. W.: Persönliche Mitteilung.
[3]) MERRILL, P. W.: R.A.S.C. Journ. **46**, 181 (1952).
[4]) JORDAN, P.: Schwerkraft und Weltall. Braunschweig 1952.
[5]) GAMOW, G.: Phys. Rev. **86**, 251 (1952). — Dan. Mat. Fys. Medd. **27**, Nr. 10 (1953).
[6]) JORDAN, P.: Naturwiss. (im Erscheinen).

Die Rotation der Sonnenkorona in verschiedenen Breiten.

Bekanntlich rotieren die äußeren, optisch zugänglichen Schichten der Sonne am Äquator rascher als in höheren Breiten. Ob ein solches Gesetz auch für die Korona gilt, war nach den wenigen bisher vorliegenden Untersuchungen noch ungewiß. Eine Abschätzung von M. WALDMEIER[1]) ergab für die heliographische Breite $\varphi = 55°$ einen täglichen siderischen Rotationswinkel $\xi = 13{,}1°$ gegenüber $\xi = 13{,}9°$ in $\varphi = 24°$. Andererseits hat sich R. MÜLLER[2]) kürzlich auf Grund der Bearbeitung einzelner langlebiger Emissionsgebiete für starre Rotation ausgesprochen. — Um diese Alternative zu entscheiden, wurden alle Beobachtungen der grünen Fe XIV-Linie $\lambda = 5303$ Å, die R. MÜLLER an 513 Tagen der Jahre 1949 bis 1952 auf dem Wendelstein erhalten hat[3]), zusammenfassend ausgewertet. Hierfür wurde das Material auf gemeinsames Streulicht reduziert und in je etwa 180 Reihenpaare für die acht Zeitintervalle 11, 12, ..., 18 Tage geordnet. Für neun verschiedene, aus Messungen in je drei benachbarten Positionswinkeln gemittelte Breiten als Parameter wurden Werte für die synodische Rotationsperiode nach dem ähnlich bereits von M. WALDMEIER[4]) benutzten Prinzip größtmöglicher Übereinstimmung der photometrischen Daten für homologe Punkte des Ost- bzw. Westrandes abgeleitet.

Als Ergebnis ist festzuhalten, daß die Korona in Breiten $|\varphi| > 30°$ sicher langsamer zu rotieren pflegt als in der Äquatorzone. Für die Beurteilung der Genauigkeit des Verfahrens muß auf die in Vorbereitung befindliche ausführliche Publikation verwiesen werden. Allgemein fügen sich die erhaltenen Zahlenwerte den sonstigen Daten für die Sonnenrotation[5]) gut ein. Die in der Tabelle 1 zu erkennende Asymmetrie der Winkelgeschwindigkeiten zwischen Nord- und Südhemisphäre tritt auch bei getrennter Auswertung der Jahre 1949/50 einerseits und 1951/52 andererseits in beiden Fällen auf. Man darf daraus zumindest schließen, daß in der Korona stärkere Abweichungen von einem mittleren Rotations-„Gesetz" vorkommen als in den dichteren Schichten. Das ist physikalisch leicht zu verstehen, wenn man etwa an großräumige Strömungen denkt, wie sie von F. SCHMEIDLER[6]) und K. O. KIEPENHEUER[7]) diskutiert worden sind. Neben systematischen Rotationsanomalien in verschiedenen Breitenzonen sind auch starke lokale Driftbewegungen zu vermuten. So kann der von R. MÜLLER (a. a. O.) gefundene Wert $\xi = 14{,}0°$ bei $\varphi = +65°$ auf eine besonders hohe Eigenbewegung der speziellen untersuchten koronalen Kondensation hinweisen. Eine laufende Überwachung der Korona-Rotation durch DOPPLER-Aufnahmen ist daher dringend erwünscht.

Tabelle 1.

Heliographische Breite φ	P_{syn}	Täglicher siderischer Rotationswinkel ξ
+60°	29,4^d	13,2°
+45°	30,1^d	13,0°
+30°	28,5^d	13,6°
+15°	27,3^d	14,2°
0°	27,6^d	14,1°
−15°	26,9^d	14,4°
−30°	26,7^d	14,5°
−45°	29,0^d	13,4°
−60°	unsicher	

Universitäts-Sternwarte München.

WINFRIED PETRI.

Eingegangen am 29. Juni 1953.

[1]) WALDMEIER, M.: Z. Astrophysik **27**, 41 (1950).
[2]) MÜLLER, R.: Z. Astrophysik **32**, 111 (1953).
[3]) Sonnenzirkular des Fraunhofer-Instituts Freiburg i. Br., herausgeg. von K. O. KIEPENHEUER.
[4]) WALDMEIER, M.: Astron. Mitt. Eidgen. Sternwarte Zürich Nr. 147. 1946.
[5]) WALDMEIER, M.: Ergebnisse und Probleme der Sonnenforschung, S. 44. Leipzig 1941.
[6]) SCHMEIDLER, F.: Z. Naturforsch. **5a**, 297 (1950).
[7]) KIEPENHEUER, K. O.: Z. Naturforsch. **6a**, 627 (1951).

Elektrische Widerstandsmessungen an heterogenen, mehrphasigen Gemengen.

Ein rein technisch-physikalisches Problem der keramischen Industrie, und zwar die Feuchtigkeitsmessung an keramischen Ausgangsstoffen, führte zu systematischen Untersuchungen über den elektrischen Leitungsmechanismus in heterogenen, mehrphasigen Gemengen. An wäßrigen Silikatsystemen, die durch chemische und mineralogische Analysen und durch Korngrößenbestimmungen hinreichend definiert waren, wurden an mit verschiedenen Wassergehalten in Pastillenform gepreßten Festkörpern die elektrische Leitfähigkeit mit Elektrometer bzw. Wechselstrombrücke in Abhängigkeit vom Raumgewicht gemessen.

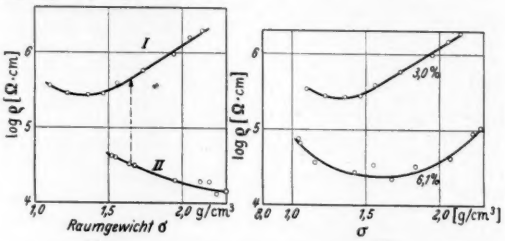


Fig. 2. Fig. 1.

Fig. 1. (Rechts.) Abhängigkeit des spezifischen Widerstandes (ϱ) wäßriger Silikatgemenge vom Raumgewicht (σ). Die angeschriebenen Zahlen geben den Wassergehalt in % an.

Fig. 2. (Links.) Abhängigkeit des spezifischen Widerstandes (ϱ) eines wäßrigen Silikatgemenges vom Raumgewicht (σ), und zwar Kurve *I* belastet und Kurve *II* entlastet.

Die Dichteabhängigkeit des spezifischen Widerstandes in dem meßtechnisch zugänglichen Bereich von $\sigma = 0{,}8$ bis 2,2 g/cm³ bei Wassergehalten von 0,7 bis 6,1% zeigt den in Fig. 1 dargestellten Verlauf, der bei geringen Raumgewichten durch einen Abfall, und jeweils nach Durchlaufen eines Minimums bei höheren Raumgewichten durch einen verhältnismäßig steilen Anstieg des spezifischen Widerstandes gekennzeichnet ist. Die aufgewandten Preßdrucke liegen zwischen einigen bis maximal 2000 kg/cm². Die absolute Größe und der Temperaturkoeffizient des spezifischen Widerstandes berechtigen zu der Annahme, daß in diesen Systemen eine Ionenleitfähigkeit vorliegt. Die Besonderheit dieser mehrphasigen Gemenge besteht nun darin, daß gewisse Kristallite Ionen adsorbieren und diese, ebenso wie die Ionen in der flüssigen Phase, sich mit mehr oder weniger großen Hydratationshüllen umgeben[1]),[2]),[3]). Der Abfall des spezifischen Widerstandes bei geringen Raumgewichten wird als einfacher Kontakteffekt der heterogenen Systeme gedeutet und dagegen der auffallend steile Anstieg bei größeren Raumgewichten durch wirksame Adsorptions- bzw. Hydratationseffekte.

In der Fig. 2 sind für einen Wassergehalt von z. B. 3% neben der entlasteten Kurve *I* die spezifischen Widerstandswerte einer druckbelasteten Probe (Kurve *II*) angegeben, die im Gegensatz, auch bei größeren Raumgewichten, eine Abnahme der spezifischen Widerstandswerte aufweist. Bei Druckentlastung und unter momentaner Volumenzunahme von etwa 5% gehen die jeweiligen Widerstandswerte in die höheren der Kurve *I* über. Der Abfall der belasteten Kurve *II* wird im wesentlichen durch eine wirksame elastische Deformation der Adsorptions- bzw. Hydratationsschichten bedingt sein, so daß Ladungsträger für den Leitungsvorgang frei werden.

Die angeführten Messungen, die mit einigen Ergänzungen an anderer Stelle ausführlich veröffentlicht werden, stellen einerseits die Problematik von Feuchtigkeitsbestimmungen mittels elektrischer Widerstandsmessungen bzw. analoger dielektrischer Messungen dar, andererseits jedoch lassen sie quantitative Aufschlüsse über Adsorptionsvorgänge in heterogenen, mehrphasigen Gemengen erwarten.

Saarbrücken, Physikalisches Institut der Universität des Saarlandes. Mettlach, Keramische Versuchsanstalt der Firma Villeroy & Boch.

E. Plötze, A. Rubin und A. Zwetsch.

Eingegangen am 10. Juni 1953.

[1]) Hofmann, U., K. Endell u. D. Wilm: Ber. dtsch. keram. Ges. **14**, 407 (1933).
[2]) Eitel, W.: Physikalische Chemie der Silikate. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1941.
[3]) Salmang, H.: Die Keramik. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1951.

Termaufspaltung durch komplexe Bindung bei Seltenen Erden in wäßriger Lösung.

Anläßlich unserer Untersuchungen über Komplexverbindungen von Seltenen Erden tauchte die Frage auf, inwieweit die Komplexbildung auf spektroskopischem Wege verfolgt werden kann. Es sollten auch Komplexe mit relativ kleinen

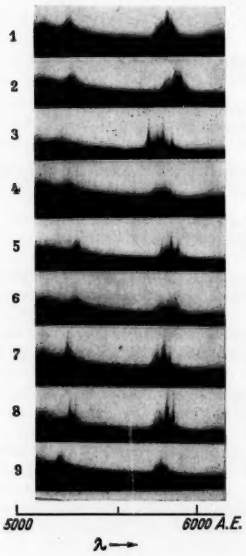


Fig. 1.

Fig. 1. Äquimolare Lösungen von Nd^{+++} bei Komplexbildnerüberschuß in ammoniakalischer wäßriger Lösung. Komplexbildung mit: *1* Citronensäure; *2* Weinsäure; *3* Sulfosalicylsäure; *4* Nitrilotriessigsäure; *5* Äthylendiamintetraessigsäure; *6* o-Cyclohexandiamintetraessigsäure; *7* β,β'-Diaminodiäthyläther-tetraessigsäure; *8* Äthylenglykol-bis-β-aminoäthyläther-tetraessigsäure; *9* Nd^{+++} ohne Komplexbildnerzusatz.

Fig. 2. Termaufspaltung des Pr^{+++} durch Komplexbildung. Äquimolare Lösungen von Pr^{+++} bei Komplexbildnerüberschuß in alkalischer wäßriger Lösung. Komplexbildung mit: *1* Citronensäure; *2* Weinsäure; *3* Pr^{+++} ohne Komplexbildnerzusatz.

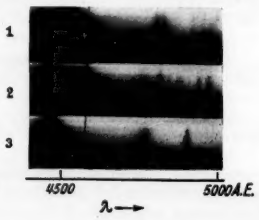


Fig. 2.

Komplexitätskonstanten (also geringer Wechselwirkung zwischen dem Metallion und dem Komplexbildneranion) optisch erfaßt werden. Da zum Teil nur geringe Termaufspaltungen zu erwarten waren, wurde von der Verwendung eines Spektralphotometers, wie es von anderer Seite[1]) für ähnliche Zwecke benutzt wurde, abgesehen. Wir photographierten die Spektren im Steinheil 3-Prismen-Spektrograph GH zwischen 4000 und 8000 Å unter Verwendung eines rotierenden Sektors.

Hierbei stellten wir fest, daß sich für Komplexuntersuchungen bei Seltenen Erden die gelbe Neodym-Bande (bei etwa 5750 Å) hervorragend eignet. Diese Bande gab bisher bei allen untersuchten Komplexbildnern charakteristische Aufspaltungsbilder, wie aus Fig. 1 für 8 Komplexbildner zu ersehen ist. In allen Fällen arbeiteten wir bei Komplexbildnerüberschuß in ammoniakalischer Lösung. Die beobachtete Bande ist noch keinem Termübergang zugeordnet. Es lassen sich deshalb noch keine Aussagen über die Zahl der Aufspaltungen der beteiligten Terme machen.

Bei Praseodym ist dies jedoch möglich. Wie Fig. 2 zeigt, ergeben sich auch hier deutliche Aufspaltungsbilder, die wir auch im Unicam-Spektralphotometer auflösen konnten. Bei der Citronensäure als Komplexbildneranion erscheint die Aufspaltung der 4819 Å-Bande in 3 Komponenten erst bei großem NH_3-Überschuß. Die bei Pr^{+++} bei 4819 Å auftretende Bande entspricht dem Übergang aus dem Grundterm in einen $J=0$-Term ($^3H_4 \rightarrow {}^3P_0$). Da der obere Term nicht aufspalten kann, muß die beobachtete Aufspaltung dieser Bande dem Grundterm zugeschrieben werden.

Auch Samarium gab bei allen oben erwähnten Komplexbildnern charakteristische Aufspaltungsbilder, doch ist Sm wegen seiner zum Teil stark verwaschenen Absorptionsbanden für derartige Untersuchungen in wäßriger Lösung und bei Zimmertemperatur weniger geeignet.

Herrn Prof. Dr. O. Vierling, Bamberg, danken wir für Zurverfügungstellung des Spektrographen und Spektralphotometers, den Firmen Geigy, Basel, und BASF, Ludwigshafen, für Überlassung von Chemikalien.

Institut für Physikalische Chemie der Universität Hamburg und Chemisches Institut der Hochschule Bamberg.

Ludwig Holleck und Dietrich Eckardt.

Eingegangen am 30. Mai 1953.

[1]) Vickery, R. C.: J. Chem. Soc. [London] **1952**, 421.

Tritiumzähler mit Wasserstoff-Füllung und Toluoldampfzusatz.

Zur Messung von Tritiumaktivitäten ist es wegen der Weichheit der β-Strahlung zweckmäßig, das Tritium in irgendeiner Form selbst in das Zählrohr hineinzubringen. Beim Arbeiten mit Auslösezählrohren braucht man dann entweder ein Gas, das selbstlöschende Eigenschaften besitzt, oder man muß mit organischen Dampfzusätzen arbeiten. Der erste Weg wurde in einer früheren Untersuchung über das natürliche Tritium-Vorkommen beschritten[1]), wobei allerdings die notwendige Reinigung der meist nur kleinen Gasmengen nicht einfach war.

Bei weiteren Versuchen stellte sich aber heraus, daß wesentlich bessere Zähleigenschaften der Rohre erzielt wurden, wenn man eine Wasserstoff-Füllung verwandte, die einen kleinen Zusatz von Toluol- oder Xyloldampf erhielt. Das Zählrohr, Kupferkathode, 300 cm^3 Inhalt, mit Drahtanode 0,1 mm, konnte bei einer Arbeitsspannung von 1800 V mit 340 Torr Wasserstoff und 2 bis 5 Torr Dampf gefüllt werden und wies ein Zählplateau von etwa 150 V mit weniger als 1% Zunahme je 100 V auf.

Der Wasserstoff wurde aus den vorliegenden Wasserproben durch Reduktion an glühendem Wolfram gewonnen. Durch Adsorbieren an Kieselgel oder Kohle bei der Temperatur des flüssigen Stickstoffs und vorsichtige Desorption bei möglichst niedriger Temperatur konnte er leicht in sehr guter Reinheit erhalten werden.

Ein Zusatz von Alkoholdampf zeigte bei weitem nicht die Wirksamkeit wie Toluoldampf; außerdem konnte auch der H_2-Druck lange nicht so hoch gewählt werden. Dazu kam, daß bei Alkoholzusätzen auch mit der Möglichkeit des Wasserstoffaustausches an der OH-Gruppe gerechnet werden mußte; da die Gase im Laufe der Messungen mehrfach aus dem Rohr entfernt und wieder hineingebracht werden mußten, ergaben sich dann Schwierigkeiten, da der Dampfzusatz dabei nicht zusammen mit dem Wasserstoff gehandhabt werden konnte.

Beim Toluol und Xylol ist die Austauschwahrscheinlichkeit aber sehr gering, und es zeigte sich, daß auch bei mehrfachem Wechsel der Zählrohrfüllung reproduzierbare Meßwerte erhalten wurden. Der zugesetzte Dampf wurde gleich beim Entleeren des Rohres ausgefroren, so daß der reine Wasserstoff leicht durch Adsorbieren an Kohle wieder zurückgewonnen werden konnte. Auch mit reinem Deuterium und Wasserstoff-Deuterium-Gemischen ergaben sich gleich gute Resultate.

Institut für Physikalische Chemie der Universität Hamburg

V. Faltings.

Eingegangen am 10. Juli 1953.

[1]) Faltings, V.: Z. Naturforschg. **5a**, 438 (1950).

Zur Morphologie und Struktur des Diamanten.

Die Eigenschaften des Diamanten legen die Schlußfolgerung nahe, daß seine Symmetrie mit großer Wahrscheinlichkeit nicht hexakisoktaedrisch, sondern hexakistetraedrisch ist.

Folgende Argumente sind in diesem Zusammenhang anzuführen:

1. Die Punktgruppensymmetrie vom Diamanten ist hinsichtlich seiner Morphologie stark umstritten und bereits lebhaft diskutiert worden. Wenn man die einschlägige Literatur[1]) einmal sorgfältig durchmustert, so erkennt man bald, daß die gründlichste Untersuchung über diesen Gegenstand jene von V. Goldschmidt und Fersmann[2]) ist. Hier wird auf Grund

recht subtiler Einzelbeobachtungen nachgewiesen, daß der Diamant der T_d-Klasse angehört. Die Beobachtungen umfassen:

a) Die Wachstumsmorphologie einschließlich der vielfältigen akzessorischen Bildungen und insbesondere der zugehörenden Reflexmuster,

b) die Ätzmorphologie, sowohl natürliche wie künstliche, auch hier einschließlich der Ätzfiguren und ihrer Lichtzüge. Dabei ist die Feststellung von GOLDSCHMIDT und FERSMANN von besonderer Bedeutung, daß beim Ätzprozeß sich die beiden Tetraeder *verschieden* verhalten. Zusammenfassend kommen die beiden Forscher zum Schluß, daß Diamant eine „schwache Hemiedrie" aufweist. Gerade diese Folgerung ist hinsichtlich dessen, was über die Struktur des Diamanten gesagt werden kann, bemerkenswert. Untersuchungen von C. V. RAMAN und R. S. KRISHNAN[3]) über die Möglichkeit verschiedener Diamantstrukturen bestätigen das Resultat der Arbeit von GOLDSCHMIDT und FERSMANN und erweitern es nach physikalischen Gesichtspunkten.

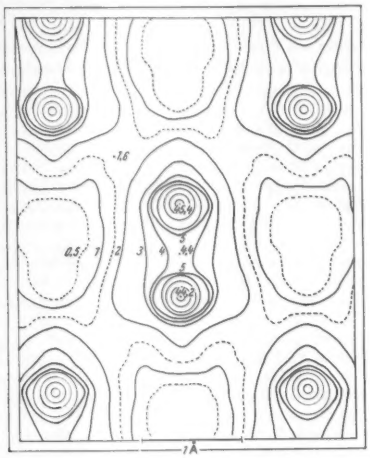


Fig. 1. Projektion der Elektronendichte auf (110). Abbrucheffekt nach VAN REIJEN unterdrückt.

2. Das Auftreten der schwachen (222)-Linie beim Diamanten weist auf die Raumgruppe $F\bar{4}3m$ hin. Andere Erklärungen für diese Beobachtungstatsache erscheinen nicht befriedigend. Daß die bisher vorgeschlagene Diamantstruktur als gut gesichert angenommen werden durfte, ist für diese Diskussion irrelevant. Die Annahme der Raumgruppe $F\bar{4}3m$ erklärt zwangsläufig das Auftreten des (222)-Reflexes.

3. Das Ergebnis der Untersuchungen des Piezoeffektes beim Diamanten scheint zunächst der Annahme der T_d-Symmetrie zu widersprechen[4]), [5]). WOOSTER kommt zu dem Resultat, daß — wenn der Piezoeffekt beim Diamanten vorhanden wäre — er um etwa $^1/_{200}$ kleiner sein müsse als bei den X-Schnitten von Quarz. Was sich auf Grund unserer Untersuchungen über die Polarität in der Diamantstruktur sagen läßt, steht mit dem Ergebnis von WOOSTER nicht in Diskrepanz. Rechnungen, die den Piezoeffekt der asymmetrischen Diamantstruktur abschätzen sollen, sind geplant.

4. Die Frage, wie die Polarität im Diamantgitter gedeutet werden kann, ist nicht so schwierig zu beantworten, wie es vielleicht auf den ersten Blick erscheinen mag. K. LONSDALE[6]) hat wohl zuerst in dieser Richtung eine Andeutung veröffentlicht. Nach mündlicher Mitteilung von O. NEUNHOEFFER (Berlin) liegt eine Analogie zum „Prinzip der alternierenden Polaritäten des Kohlenstoffatoms" vor. Eine derartige alternierende Polarität kann in organischen Verbindungen (z. B. Propionsäure) durch eine polare Gruppe erzeugt werden.

Wie an anderen Stellen gezeigt wird[7]), ist es möglich, trotz Fehlens des Symmetriezentrums bei der Zinkblende eine FOURIER-Synthese durchzuführen. Dieses neue Verfahren gestattet es nun, auch für die Diamantstruktur unter der Voraussetzung der Raumgruppe $F\bar{4}3m$ die Elektronendichteverteilung zu ermitteln. Das Resultat ist in Fig. 1 wiedergegeben. Demnach ist die Elektronendichte im Diamantgitter in den Atomlagen (000) und $(^1/_4\,^1/_4\,^1/_4)$ nicht mehr die gleiche, sondern um einen geringen Betrag verschieden. Der geringe Unterschied in der Elektronendichte entspricht der schwachen Hemiedrie der Kristallgestalten. Selbstverständlich kann die Annahme nicht ausgeschlossen werden, daß die Dichte in den Atomschwerpunkten selbst gleich ist, aber sie müßte dann in der Umgebung verschieden und asymmetrisch sein. Wie man auch immer im einzelnen den vorliegenden Effekt auffaßt, die Kohlenstoffatome müssen sich in den beiden Lagen verschieden verhalten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß im Diamantgitter zwei Arten von Kohlenstoffatomen vorliegen, deren Elektronendichteverteilungen in relativ geringem Maße verschieden sind. Eine ausführliche Veröffentlichung wird an anderer Stelle erfolgen.

Bonn, Abteilung für Kristallstrukturlehre des Mineralogisch-Petrographischen Instituts der Universität.

E. JUMPERTZ.

Leverkusen, Bayerwerke, Anorganische Abteilung.

H. KIRCHER.

Berlin, Mineralogisch-Petrographisches Institut der Humboldt-Universität.

W. KLEBER.

Eingegangen am 20. Mai 1953.

[1]) PALACHE, CH., H. HERMAN u. C. FRONDEL: Dana's system of mineralogy, Bd. I, S. 151. 1946. (Hier auch weitere Literatur zur Morphologie des Diamanten.)

[2]) GOLDSCHMIDT, V., u. A. v. FERSMANN: Der Diamant. Heidelberg 1911.

[3]) RAMAN, C. V., u. R. S. KRISHNAN: Proc. Indian. Acad. Sci., Sect. A **19**, 189 (1944).

[4]) WOOSTER, W. A.: Z. Kristallogr. **67**, 279 (1928).

[5]) WOOSTER, W. A.: Min. Mag. **22**, 65 (1929).

[6]) LONSDALE, K.: Philos. Mag., Ser. VII, **6**, 433 (1928).

[7]) JUMPERTZ, E., H. KIRCHER u. W. KLEBER: Acta Cryst. (im Druck).

Abtrennung des Eisens von anderen Kationen durch Ionenaustausch an Alginsäure.

Durch die Einführung der Ionenaustauscher in die anorganische analytische Chemie gelang es, schwierige Trennungen mit einfachen chemischen Operationen schnell und quantitativ durchzuführen. Die überragenden Trenneffekte, besonders bei den Seltenen Erden, sind allgemein bekannt. Man verwendet heute in der anorganischen Analyse als Kationenaustauscher fast ausschließlich hochpolymere vernetzte aromatische Verbindungen, die vor allem Sulfogruppen und ferner Carboxyl- und phenolische Hydroxylgruppen enthalten.

Wir versuchten, andere organische hochpolymere Verbindungen mit sauren Gruppen als Kationenaustauscher zu benutzen. Die Alginsäure (Polymannuronsäure) ergab schon bei orientierenden Versuchen sehr gute Trenneffekte. Aus einer gegebenen Problemstellung beschränkten wir uns zunächst darauf, Eisen aus binären Lösungen von anderen Kationen zu trennen. Dabei ist, wie weitere quantitative Versuche zeigten, die Abtrennung des Eisens auch von mehreren Kationen gleichzeitig möglich.

Tabelle 1.

Trennung Fe/x	Vorgelegt Fe + x (mg)	Gefunden x (mg)	Elutionsmittel	Fe im Eluat (mg)
Fe^{3+}/Cu^{2+}	50,0 + 49,5	49,4	300 ml 0,01n HCl	nicht nachweisbar
Fe^{3+}/Cu^{2+}	100,0 + 49,5	49,3	300 ml 0,01n HCl	< 0,05
Fe^{3+}/Mg^{2+}	50,0 + 50,0	49,72	250 ml 0,01n HCl	nicht nachweisbar
Fe^{3+}/Ni^{2+}	50,0 + 50,0	49,87	250 ml 0,02n H_2SO_4	< 0,1
Fe^{3+}/Ni^{2+}	50,0 + 5,0	5,02	250 ml 0,02n H_2SO_4	< 0,1
Fe^{3+}/Al^{3+}	50,0 + 50,0	50,3	500 ml 0,02n H_2SO_4	etwa 0,1
Fe^{3+}/Al^{3+}	50,0 + 50,0	51,0	500 ml 0,02n H_2SO_4	etwa 0,3
Fe^{3+}/Al^{3+}	50,0 + 24,7	24,5	500 ml 0,02n H_2SO_4	etwa 0,1
Fe^{3+}/Al^{3+}	50,0 + 24,7	24,4	500 ml 0,02n H_2SO_4	etwa 0,1
Fe^{3+}/U^{6+} (als UO_2^{2+})	50,0 + 19,6	19,4	500 ml 0,02n H_2SO_4	etwa 0,2
Fe^{3+}/U^{6+}	50,0 + 48,7	48,45	900 ml 2n CH_3CO_2H	etwa 0,2
Fe^{3+}/U^{6+}	50,0 + 48,7	48,15	900 ml 2n CH_3CO_2H	etwa 0,2

Ein Teil der Ergebnisse unserer Versuche ist in der vorhergehenden Tabelle zusammengefaßt. Die Säulenhöhe betrug in allen Fällen 30 cm, der Durchmesser 0,8 cm, das Gewicht der eingefüllten Alginsäure 3 bis 3,5 g Trockensubstanz, die Korngröße entsprach der Siebfraktion Din 20, die Durchlaufgeschwindigkeit war bei den einzelnen Versuchen unterschiedlich (siehe Tabelle 1).

Die gravimetrische Sulfatbestimmung wird bekanntlich durch Fe^{3+}, Bi^{3+}, Al^{3+}, Ca^{2+} usw. gestört. Wir schickten eine gegebene Menge Sulfat durch den Alginaustauscher und bestimmten das Sulfation im Eluat. In allen Fällen wurde mit höchstens *150 ml Wasser* nachgewaschen. Eine Versuchsreihe zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2.

Vorgelegt SO_4^{--} (mg)	Gefunden SO_4^{--} (mg)	Fe im Eluat
176,0	176,0	nicht nachweisbar
176,0	175,8	nicht nachweisbar
171,0	170,7	nicht nachweisbar
75,0	74,9	nicht nachweisbar
75,0	74,3	nicht nachweisbar

Eine ausführliche Darstellung erfolgt demnächst in der Zeitschrift für analytische Chemie. Neben weiteren Versuchsergebnissen sollen in dieser Arbeit besonders die Vor- und Nachteile des Alginaustauschers besprochen werden.

Institut für Spektrochemie und angewandte Spektroskopie, Dortmund-Aplerbeck.

HERMANN SPECKER und HEINZ HARTKAMP.

Eingegangen am 26. Juni 1953.

Cyklopentantrion.

BOOTHE, WILKINSON, KUSHNER und WILLIAMS[1]) haben eine Notiz über die Synthese des lange gesuchten 1,2,4-Cyklopentantrions veröffentlicht, das sich mit einem Abbauprodukt des Aureomycins identisch zeigte.

Aus anderen Gründen haben wir im Zuge einer laufenden Untersuchung das gleiche Triketon ebenfalls hergestellt. Unser Weg beginnt beim Acetessigester, der mit Hilfe von o-Ameisensäureester (oder o-Kieselsäureester) in den Enoläther übergeführt und dann mit Oxalester kondensiert wurde[2]). Der so erhaltene Cyklopentantrioncarbonsäureester weicht der sauren Verseifung durch Aufspaltung und neuen Ringschluß zu einem Pyronderivat aus. Nach Schutz einer Ketogruppe durch Acetalisierung gelang aber die alkalische Verseifung, die nach dem Ansäuern unter Decarboxylierung und Rückspaltung des Acetals zum gesuchten Keton führte. In sehr guter Übereinstimmung mit den amerikanischen Autoren finden wir den Schmelzpunkt bei 170 bis 172° (Zers.). Auch das U. R.-Spektrum ist identisch.

Bei der Einwirkung von Brom auf die Chloroformlösung des Trions erhält man unter Überspringen aller Zwischenstufen das 3,5,5-Tribrom-(1,4)-diketocyklopenten-(2)-01-(2), das HANTZSCH[3]) durch Ringverengerung bei der Einwirkung von Brom auf Bromanilsäure dargestellt hat.

Für die Herstellung des Cyklopentantrions dürfte unser Verfahren überlegen sein. Es gibt vom Acetessigester aus eine Gesamtausbeute von 9,0%, während sich aus den Angaben der amerikanischen Autoren 5,9%, ausgehend von Zitronensäure, errechnet.

Aus dem Institut für Organische Chemie der Universität Erlangen. GERHARD HESSE und HANS MOELL.

Eingegangen am 30. Juni 1953.

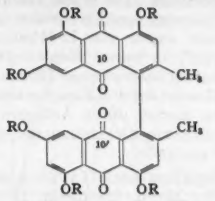
[1]) BOOTHE, J. H., R. G. WILKINSON, S. KUSHNER u. J. H. WILLIAMS: J. Amer. Chem Soc. **75**, 1732 (1953).

[2]) WISLICENUS, W., u. K. SCHÖLLKOPF: J. prakt. Chem. **95**, 269 (1917).

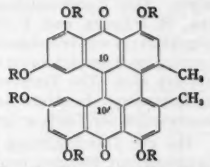
[3]) HANTZSCH, A.: Ber. dtsch. chem. Ges. **21**, 2421 (1888); **25**, 858 (1892).

Die Synthese des Hypericins.

Der rote, photodynamische Hypericumfarbstoff *Hypericin* hat, wie kürzlich gezeigt wurde[1]), die Konstitutionsformel III. Versuche, seine Synthese vom 1-Bromemodin-trimethyläther aus über das 4.5.7.4′.5′.7′-Hexaoxy-2.2′-dimethyl-dianthrachinonyl-(1.1′) (I) und das 4.5.7.4′.5′.7′-Hexaoxy-2.2′-dimethyl-helianthron (II) durchzuführen, zeigten, daß sich I in konzentrierter Schwefelsäure mit Kupferpulver nur langsam und mit Ausbeuten unter 1% d.Th. zu II zyklisieren läßt. Das Endprodukt III fiel daher in so kleiner Menge an, daß es lediglich spektroskopisch und durch Farbreaktionen mit Hypericin identifiziert werden konnte.

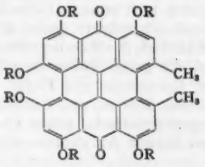


I: R = H; Ia: R = CH_3



II: R = H; IIa: 5 R = CH_3, 1 R = H

III: R = H;
IIIa: 5 R = CH_3, 1 R = H



Nachdem durch Verbesserung ihrer Darstellungsweise die Verbindung Ia in ausreichender Menge zur Verfügung stand[3]),[4]), ist es uns nach vielen vergeblichen Versuchen gelungen, den Ringschluß zwischen C_{10} und $C_{10'}$ mit Ausbeuten bis zu 65% d.Th. durchzuführen[4]), und zwar dadurch, daß Ia in *Eisessig-konzentrierter Salzsäure* (15:1) bei Raumtemperatur, Luftzutritt und Lichtabschluß mit Kupferpulver reagierte. Dabei erhielten wir einen aus Chloroform in gelbroten Nadeln kristallisierenden Penta-methyläther IIa, der beim Belichten in Aceton leicht zu einem kristallisierten, roten Pentamethyl-äther IIIa zyklodehydriert wurde. Seine Entmethylierung mit Phosphorsäure-Kaliumjodid[5]) lieferte das aus Pyridin in erdfarbenen (unter dem Mikroskop violett erscheinenden) Nadeln kristallisierende *4.5.7.4′.5′.7′-Hexaoxy-2.2′-dimethyl-meso-naphthodianthron (III)*, dessen in Pyridin, Morpholin und konzentrierter Schwefelsäure aufgenommene Absorptionskurven sich völlig mit den entsprechenden Kurven eines aus *Hypericum hirsutum* gewonnenen Hypericin-Präparates deckten. Auch das aus III bereitete blaue *Hexaacetoxy-2.2′-dimethyl-meso-naphthodianthren* zeigte in Benzol die gleiche Absorptionskurve wie das aus Hypericin von *Hypericum hirsutum* unter den gleichen Bedingungen dargestellte blaue Reduktionsprodukt.

Einen weiteren eindeutigen Beweis für die Identität von III mit Hypericin brachte die Benzoylierung. Aus beiden Verbindungen erhielten wir ein gelbes kristallisiertes Hexabenzoat $C_{30}H_{10}O_8(OC \cdot C_6H_5)_6$ vom Schmp. 303 bis 304°. Das aus Benzol einheitlich kristallisierende Gemisch der beiden Benzoate zeigte keine Schmelzpunktserniedrigung.

Die vorliegende Synthese von kristallisiertem Hypericin bringt den endgültigen Beweis für die Hypericinformel III. Darüber hinaus hat das synthetische Hypericin wesentlich zu der Erkenntnis beigetragen, daß in den meisten *Hypericum*-Arten neben Hypericin ein zweiter roter, photodynamischer Farbstoff, das *Pseudo-hypericin*[6]), vorkommt.

Bemerkenswert ist die ausgesprochene Basizität des Hypericin-pentamethyl-äthers IIIa, der in Wasser unlöslich ist, von n/10 Salzsäure dagegen leicht mit grüner Farbe aufgenommen wird.

Organisch-Chemisches Institut der Universität Göttingen.

HANS BROCKMANN und HANS MUXFELDT.

Eingegangen am 8. Juli 1953.

[1]) BROCKMANN, H., E. H. v. FALKENHAUSEN, R. NEEFF, A. DORLARS u. G. BUDDE: Chem. Ber. **84**, 865 (1951).

[2]) BROCKMANN, H., u. F. KLUGE: Naturwiss. **38**, 141 (1951). — Diss. F. KLUGE, Göttingen 1951.

[3]) MUXFELDT, H.: Diplomarbeit, Göttingen 1952.

[4]) MUXFELDT, H.: Diss., Göttingen 1953.

[5]) STONE, H., u. H. SHECHTER: J. Org. Chem. **15**, 491 (1950).

[6]) BROCKMANN, H., u. W. SANNE: Erscheint demnächst.

Über die Farbreaktion von Flavonkörpern mit Antimontrichlorid.

III. Mitteilung*.

In dieser Zeitschrift hat K. TAUBÖCK[1]) eine Modifikation der von C. W. WILSON[2]) beschriebenen Reaktion auf Flavone veröffentlicht. Nach WILSON reagieren Flavonole mit Borsäure und Citronensäure in Aceton unter Auftreten einer stärkeren Farbtönung. TAUBÖCK hat die Citronensäure durch

Oxalsäure ersetzt und nach dem Verdampfen des Acetons den tiefgelb bis rot gefärbten Rückstand in Diäthyläther gelöst, der sich gelb färbt und grün fluoresziert. Die grüne Fluoreszenz soll spezifisch das Vorhandensein von Flavonolen anzeigen. Das Kondensationsprodukt wurde von L. HÖRHAMMER, R. HÄNSEL und F. STRASSER[3]) in seiner Konstitution aufgeklärt; es wurde festgestellt, daß der bathochrome Flavonol-Borooxalat-Komplex aus je einer Molekel der drei Komponenten gebildet wird. Die Farbvertiefung kommt durch Anlagerung der komplexen Borsäure an das einsame Elektronenpaar des Sauerstoffes der Carbonylgruppe zustande.

Bei der Durchführung der Reaktion nach TAUBÖCK auf Flavonole mit Mengen von je 1 mg Morin, Quercetin, Quercitrin und Rutin und je 1 ml 1%iger Lösung von Borsäure und Oxalsäure in Aceton tritt zunächst durch den Zusatz der Borsäure eine schwach verstärkte gelbe Farbe auf, nach dem Zusatz der Oxalsäure zu der Lösung der Aglykone, Morin und Quercetin, bleibt die gelbe Farbe bestehen, während sie bei den Heterosiden, Quercitrin und Rutin, verschwindet. Nach dem Verdampfen des Acetons und Aufnehmen in Diäthyläther tritt dann die charakteristische grüne Fluoreszenz auf, die am stärksten bei den beiden Aglykonen und schwächer bei den Heterosiden ist.

Die Vertiefung der Farbe durch Borsäure ist nicht kräftig, vor allem, wenn geringe Mengen untersucht werden. Außerdem sind verschiedene Substanzen als Reagentien notwendig. Das ganze Verfahren des Nachweises ist umständlich.

Wie wir nun gefunden haben, lassen sich die Nachteile vermeiden und der Nachweis einfacher gestalten. Als Reagens wird eine 10%ige Lösung von Antimon(III)-chlorid in Methyläthylketon verwendet. Mit Antimon(III)-chlorid entstehen mit Flavonolen, Aglykonen und Heterosiden, noch in Mengen von 1 mg, kräftige gelbe Farben. Hesperidin als Heterosid und Hesperitin als Aglykon geben mit dem Reagens keine Färbung. Das Antimon(III)-chlorid verhält sich in diesem Fall anscheinend wie die Borsäure und ermöglicht eine Unterscheidung zwischen den γ-Pyronkernen der Flavonol- und der Flavanonstruktur.

In welcher Form die gelb gefärbten Produkte zusammengesetzt sind, soll einer weiteren Arbeit vorbehalten bleiben. Nach weiteren Untersuchungen nehmen wir an, daß auch noch andere Metalloide, die sowohl in der dreiwertigen als auch in der fünfwertigen Form auftreten können, als Reagentien für Flavonole geeignet sind.

Nachstehend sind die Farbänderungen einiger Flavone mit Antimon(III)-chlorid in Methyläthylketon wiedergegeben:

Tabelle 1.

	Angewendet je 1 mg Flavon + 1 ml Reagenz	UV-Licht
Morin	gelb, stark grün fluoreszierend	stark gelb fluoreszierend
Quercetin	stark gelb	gelb fluoreszierend
Quercitrin	stark gelb	gelb fluoreszierend
Rutin	gelbgrünlich, grün fluoreszierend	schwach fluoreszierend
Hyperosid	stark gelb	grün fluoreszierend
Hesperidin	keine Färbung	keine Veränderung
Hesperitin	keine Färbung	keine Veränderung

Antimon(III)-chlorid kann auch in anderen organischen Lösungsmitteln, wie Chloroform und Diäthyläther, oder in wäßriger wie gesättigter Weinsäurelösung verwendet werden. Antimon(III)-oxyd in gesättigter wäßriger Weinsäurelösung verhält sich ähnlich und gibt ebenfalls eine bathochrome Flavonolreaktion. Die Durchführung des Nachweises erscheint uns am besten mit Antimon(III)-chlorid in Methyläthylketon.

Chemisches Forschungs-Laboratorium der Firma Dr. Willmar Schwabe G.m.b.H., Karlsruhe.

RICHARD NEU und PAUL HAGEDORN.

Eingegangen am 4. Juli 1953.

*) II. Mittl. P. HAGEDORN u. R. NEU: Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharm. Ges. (im Druck).

[1]) TAUBÖCK, K.: Naturwiss. **30**, 439 (1942).

[2]) WILSON, C. W.: J. Amer. Chem. Soc. **61**, 2303 (1939).

[3]) HÖRHAMMER, L., R. HÄNSEL u. F. STRASSER: Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharm. Ges. **285**, 286 (1935).

Zur Auswertung von Papierelektrophoresen.

Um das von GRASSMANN und HANNIG[1]) angegebene Verfahren der direkten Durchleuchtung des Papierelektrophoresestreifens durch eine photographische Aufzeichnung zu vereinfachen, wurde ein Gerät entwickelt, bei welchem ein Galvanometerlichtzeiger den Kurvenzug direkt auf Photopapier vom Format 9×12 cm aufzeichnet. Das Licht fällt durch den mit Bromphenolblau gefärbten Streifen hindurch auf ein Photoelement, dessen Linearitätsbereich durch Parallelschaltung eines Widerstandes von 5000 Ω verbessert wurde. Der Photostrom fließt durch ein schnellschwingendes, zur trägheitsfreien Einstellung aperiodisch gedämpftes Lichtmarkengalvanometer, dessen Ausschlag die Extinktion des Streifens anzeigt. Photokassette und Streifen sind in einer Platte eingelegt, deren Längsbewegung mittels Gewindestange beide um genau denselben Weg verschiebt. Der Galvanometerausschlag kann bei Durchleuchtung der ungefärbten Teile des Streifens, entsprechend der Kurvenbasislinie, bei Durchleuchtung der stärkstgefärbten Fraktion durch einen zwischengeschalteten Regelwiderstand von 10000 Ω auf den größtmöglichen Ausschlag eingestellt werden.

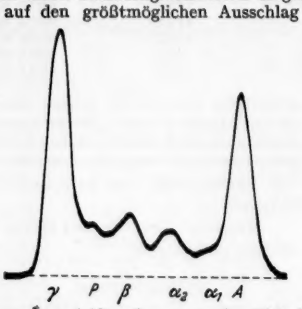


Fig. 1. γ-Plasmozytom. *A* Albumine; α_1, α_2, β, γ Globuline; *P* Paraprotein, BENCE-JONESscher Eiweißkörper. Trennungszeit 5 Std. Laufstrecke 6,5 cm, Färbung Bromphenolblau nach MACHEBOEUF, REBEYROTTE und BRUNERIE[2]).

Der Durchleuchtungsspalt ist 0,75 mm breit und 5 mm lang, da bei Auswertung über einen Kurvenzug die Proteinmenge über die Fläche des Durchleuchtungsspaltes gleichmäßig verteilt sein muß und durchgebogene Proteinflächen unrichtige Konzentrationswerte ergeben. Durch eine Verschiebemöglichkeit des Spaltes kann im Extinktionsmaximum bzw. im Bereiche gleichmäßigster Trennung durchleuchtet werden, und bei mehreren tropfenförmig auf einem Streifen aufgetragenen Seren lassen sich diese bei unter gleichen Bedingungen erfolgter Trennung, Färbung und Waschung vergleichen.

Der gewonnene Kurvenzug besteht aus mehreren ineinander übergehenden GAUSSschen Verteilungskurven (Fig. 1), deren Flächen der Konzentration der an die Proteinkomponenten fixierten Farbstoffmengen entsprechen. Die Gipfel und die oberen Teile der Kurvenschenkel sind besonders gut eingezeichnet und erlauben eine Flächenberechnung mittels der Formel $J = k \cdot c \cdot a$, welche aus der Formel für die GAUSSsche Kurve $y = c \cdot e^{-h^2 \cdot x^2}$ hergeleitet ist. Es bedeuten: J = Fläche, $k = \frac{\sqrt{\pi}}{2 \cdot \sqrt{\ln 2}}$ = Konstante = 1,064, c = Höhe und a = Breite der GAUSSschen Kurve bei halber Höhe. Bei nur teilweiser Auszeichnung der Kurven lassen sich c und a leicht messen, und man erhält mit geringerem Fehler als bei planimetrischer Flächenbestimmung die Fläche der durch Höhe und Breite bei halber Höhe festgelegten GAUSSschen Kurve. Vergleiche mit vergrößert gezeichneten Kurven zeigten gute Übereinstimmung, und mehrfach vom gleichen Streifen registrierte Kurven waren deckungsgleich.

Anmerkung: Nach beendeter Erprobung erfahren wir von P. REBEYROTTE, Paris, von einer ähnlichen Konstruktion, veröffentlicht in Médecine et Laboratoire, Mars 1953.

Aus der Medizinischen Klinik (Leiter: Prof. Dr. med. F. DOENECKE*) und dem Institut für Medizinische Physik (Direktor: Prof. Dr.* J. C. ROUCAYROL*) der Universität des Saarlandes in Homburg (Saar).*

G. HERMANN und E. OBERHAUSEN.

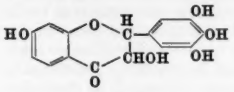
Eingegangen am 8. Juni 1953.

[1]) GRASSMANN, W., K. HANNIG u. M. KNEDEL: Dtsch. med. Wschr. **1950**, 333.

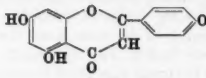
[2]) MACHEBOEUF, M., P. REBEYROTTE u. M. BRUNERIE: Bull. Soc. Chim. biol. **34**, 1543 (1951).

Inhaltsstoffe aus Robinia pseudacacia.

Das Holz der Robinia pseudacacia ist auffallend widerstandsfähig gegen Fäulnis. Es enthält, wie wir fanden, etwa 4% einer farblosen optisch aktiven Substanz, Schmelzpunkt 228 bis 230° (Pentacetat Schmelzpunkt 143°), die mit dem in der Douglastanne (Pseudotsuga taxifolia) vorkommenden Dihydro-quercetin (Taxifolin[1])) isomer und wie dieses ein Vertreter der 3-Oxyflavanone ist. Es läßt sich leicht in das gleichfalls im Robinienholz vorkommende Flavonol Robinetin[2]) überführen und besitzt daher die Konstitution I. Dieses Dihydro-robinetin hemmt das Wachstum holzzerstörender Pilze, wie z. B. Poria vaporaria und Coniophora cerebella. In den Blättern kommt das von G. Zemplén und L. Mester[3]) beschriebene Glykosid eines Disaccharides aus Glucose und Rhamnose mit dem Acacetin II vor. Daneben haben wir ein kristallinisches Glykosid des Acacetins mit einem Trisaccharid gefunden, das aus Glucose, Rhamnose und Xylose besteht. Es schmilzt bei 262 bis 263°. Diese Glykoside finden sich nicht im Kernholz.



I.



II.

Heidelberg, Chemisches Institut der Universität.

K. Freudenberg und L. Hartmann.

Eingegangen am 3. Juli 1953.

[1]) Peir, J. C.: J. Amer. Chem. Soc. **70**, 3031 (1948).
[2]) Brass, K., u. H. Kranz: Ann. d. Chem. **499**, 175 (1932). — Schmid, L., u. F. Tadros: Ber. dtsch. chem. Ges. **65**, 1689 (1932).
[3]) Zemplén, H., u. L. Mester: Magyar Kém. Fólyoirat **56**, 2 (1950).

Zur resorptionsfördernden Wirkung des Vitamins B_1 (Aneurin).

Eine biologische Naturkonstante.

In früheren, mit Wenzel Mandrysch und Klara Maria von Mellenthin durchgeführten Untersuchungen[1]) war gezeigt worden, daß die Resorption des Calciums aus seiner schwer löslichen Verbindung Tricalciumphosphat im menschlichen Darm durch Aneurinzugabe gefördert wird. Und zwar ergab sich für den Aneurinzusatz eine optimale Dosis von 12 mg, der gegenüber sowohl 6 wie 16 mg eine schwächere Wirkung hatten. Dieses Wirkungsoptimum erwies sich als unabhängig sowohl von individuellen Unterschieden der Versuchspersonen wie auch von der Menge des dargebotenen Resorptionsmaterials: 10 und 15 g Tricalciumphosphat. — Daraus ergab sich die Fragestellung, ob dieses Optimum auch gegenüber einem ganz andersartigen Resorptionssubstrat in Geltung bliebe, und zwar wurde an Stelle des schwerlöslichen Kalksalzes der leichtlösliche Rohrzucker gewählt. Die Untersuchungsmethode war die folgende: 10 Versuchspersonen (Studenten) erhielten nüchtern 80 g Rohrzucker in 145 cm³ Aqua dest., im Grundversuch ohne Aneurinzusatz, in weiteren 5 Versuchsreihen mit 6, 8, 10, 12 und 16 mg Aneurin. Der Blutzucker wurde nach Hagedorn-Jensen bestimmt, nüchtern, in der ersten Stunde nach der Zuckerlösungs-Einnahme alle 10 min, in der zweiten halbstündlich. Als Funktion der Zuckerresorption wurde der planimetrisch bestimmte Inhalt der Fläche ermittelt, welche von einer in Höhe des Blutzucker-Nüchternwertes parallel zur Abszisse gezogenen Geraden und der zeitlichen Blutzuckerkurve begrenzt ist. Von den 10 Versuchspersonen verhielten sich 9 gleichartig, so daß aus den Mittelwerten der Blutzuckerbestimmungen aller 9 die erwähnte Fläche konstruiert werden konnte; in Fig. 1 ist diese Konstruktion durchgeführt, dabei bedeutet die gestrichelte Kurve den Versuch ohne Aneurin, die ausgezogene den Versuch mit 10 mg Aneurin. Daß diese Dosis auch im Falle der Zuckerresorption ein Optimum darstellt, ergibt sich aus Fig. 2, wo die mittleren Inhaltswerte der erwähnten Flächen als Funktion der Aneurinmengen dargestellt sind — es ergibt sich 10 mg als Aneurinoptimum.

Eine von den 10 Versuchspersonen reagierte abweichend von den 9 anderen auf den Aneurinzusatz, und zwar zeigte sie, verglichen mit dem Grundversuch ohne Aneurin, eine mit steigender Dosis des Aneurins zunehmende Hemmung der Resorption, sie verhält sich also so, als ob sie sich von Anfang an in einem Status jenseits des Aneurinoptimums befände. Eine Erklärung für dieses abweichende Verhalten kann einstweilen nicht gegeben werden.

Vergleicht man diese Zuckerresorptionsversuche mit denjenigen des Kalksalzes, so sieht man, daß das Aneurinoptimum

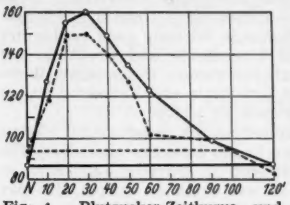


Fig. 1. Blutzucker-Zeitkurve und Parallele zur Abszissenachse in Höhe des Nüchternwertes; ------- ohne Aneurin, ——— mit 10 mg Aneurin.

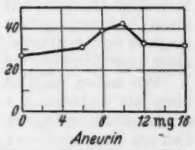


Fig. 2. Inhalte der Zeitkurve - Nüchternwert - Flächen in Funktion zu den Aneurindosen.

im ersteren Falle bei 10, im anderen bei 12 mg gefunden wurde. Da aber in den Kalkversuchen nur die Werte 6, 12, 16 — in den Zuckerversuchen die kleineren Intervalle 6, 8, 10, 12,16 — bestimmt wurden, ist die Annahme wohl berechtigt, daß in beiden Fällen die gleiche Optimaldosis in Geltung ist.

Aus dem Physiologischen Institut der Universität Göttingen.

Rudolf Ehrenberg und Claus Brörken.

Eingegangen am 6. Juni 1953.

[1]) Ehrenberg, R.: Klin. Wschr. **1949**, 337. — Ehrenberg, R., H. G. Grünhagen, K. G. v. Mellenthin u. K. Stemmer: Med. Welt **20**, 783 (1951).

Über die Bedeutung von 5-Hydroxy-tryptamin als nervöser Aktionssubstanz bei Cephalopoden und dekapoden Crustaceen.

Am Tintenfischherzen wie am Wirbeltierherzen wirkt Acetylcholin hemmend, Adrenalin fördernd [Bacq[1])], während am Herzen dekapoder Krebse Acetylcholin ebenso erregt wie Adrenalin [Welsh[6])]. Extrakte aus Tintenfischganglien wirken auf das Tintenfischherz erregend [Bacq[2], Florey[5])], und Extrakte aus Beinnerven und Ganglien von Krebsen fördern die Tätigkeit des Krebsherzens [Welsh[7]),[8])].

Nach Erspamer und Ghiretti[3]) wirken Extrakte aus hinteren Speicheldrüsen von Octopus auf das Octopusherz erregend, und die wirksame Substanz scheint das auch in der Magenschleimhaut von Säugetieren vorkommende „Enteramin" [Vialli und Erspamer[6])] zu sein, das durch Erspamer und Asero[4] als 5-Hydroxy-tryptamin identifiziert werden konnte. Neue Versuche von Welsh[9] machen es wahrscheinlich, daß bei Muscheln (Venus mercenaria) die fördernden Herznerven durch Bildung von Enteramin auf das Herz wirken.

Wir konnten nun zeigen, daß wäßrige Kochextrakte von Beinnerven und Ganglien dekapoder Krebse (Palinurus, Dromia, Calappa, Eriphia, Carcinus) wie auch aus optischen, Cerebral- und Stellarganglien von Tintenfischen (Sepia) sowohl auf das Herz der erwähnten Krebse als auch auf das Sepiaherz tonus- und frequenzsteigernd wirken. Schon der Befund, daß Krebsnervextrakte das Tintenfischherz erregen, macht es unwahrscheinlich, daß der wirksame Faktor Acetylcholin ist. Dem entspricht, daß er durch Atropin nicht blokkiert wird. Es hat sich auch gezeigt, daß am frischen Krebsherzen nur hohe Acetylcholinkonzentrationen wie 10^{-5} gut wirksam sind, während geringere Konzentrationen, die dem Acetylcholingehalt der angewendeten Extrakte entsprechen, meist unwirksam sind. Der herzwirksame Stoff der Extrakte kann auch nicht Adrenalin sein, da er durch 10 min langes Kochen mit 0,05 n NaOH nicht zerstört wird.

Wir glauben, daß es sich bei dem herzwirksamen Stoff um Enteramin handelt, und haben dafür folgende experimentelle Beweise: 1. Synthetisches Enteramin [Serotonin (=Euteramin) - Kreatinin - Sulfat, Upjohn Co., Kalamazoo/Mich. USA[10])] erregt das Tintenfisch- wie das Krebsherz stärker als Adrenalin. Zum Beispiel ist am Herzen von Carcinus die geringste noch wirksame Adrenalinkonzentration 10^{-7}, die geringste Enteraminkonzentration aber 10^{-9}. 2. Die Extrakte aus Krebs- und Tintenfisch-Nervengewebe enthalten eine Substanz, die sich wie Enteramin verhält: Sie kontrahiert den isolierten, atropinisierten Rattenuterus und das isolierte, atropinisierte Meerschweinchenileum (Enteraminspezifische Testobjekte nach Erspamer). Sie gibt mit p-Nitrobenzoldiazoniumchlorid bei alkalischer

Reaktion eine wermut-weinrote Farbreaktion [VIALLI und ERSPAMER[6])]. Sie ist dialysierbar und wird durch 10 min langes Kochen mit 0,05 n NaOH nicht zerstört. Sie ist acetonlöslich. 3. Die in dem extrahierten Nervenmaterial enthaltenen Mengen dieser Substanz (die biologische Auswertung ergab je nach Gewebe 20 bis 82 γ Enteramin je Gramm Trockengewicht) genügen, um die fördernde Wirkung auch verdünnter Extrakte (1:2000) auf das Tintenfisch- und Krebsherz auf ihren Enteramingehalt zurückzuführen. Die relative Wirksamkeit von synthetischem Enteramin und Extrakten ist bei allen angewendeten Testen etwa die gleiche.

Wir haben auch in Beinnerven der untersuchten Krebse diese als Enteramin ansprechbare Substanz gefunden. Die Wirksamkeit entspricht der von 30 bis 66 γ Enteramin je Gramm Trockengewicht. Es war daran zu denken, daß das Enteramin als Aktionssubstanz bestimmter, wohl motorischer Neurone eine Bedeutung haben könnte. In diesem Fall konnte man erwarten, daß das Enteramin bei Krebsen Muskelkontraktionen auszulösen vermag. Wir haben daher Enteramin in kleinen Mengen (0,001 mg) durch die Spitze des Propoditen in isolierte Krebsscheren (Potamobius) injiziert und erhielten regelmäßig nach geringer Latenzzeit eine plötzlich einsetzende maximale Schließung der Schere. Diese Wirkung hielt durch viele Minuten an, wenn sie nicht durch nachfolgendes Durchspülen mit Ringerlösung beseitigt wurde. Wir können nun als 4. Punkt in der Beweiskette anführen, daß auch verdünnte Extrakte aus Krebs- und Tintenfisch-Nervengewebe, in die Krebsschere injiziert, eine mit beträchtlicher Spannungsentwicklung verbundene Kontraktion des Schließmuskels hervorrufen, die der durch Enteramin ausgelösten entspricht. Kontrollinjektionen eines gleich verdünnten Reibextraktes aus Krötengehirn waren in allen Fällen wirkungslos.

Die angeführten Gründe sprechen dafür, daß 5-Hydroxytryptamin (Enteramin) sowohl bei Cephalopoden als auch bei dekapoden Crustaceen eine nervöse Aktionssubstanz darstellt. Im Anschluß an die Bezeichnungen „cholinerg" und „adrenerg" könnte man die Enteramin bildenden Neurone als „enteraminerg" bezeichnen.

Zoologische Station Neapel, Italien.

Zoologisches Institut der Universität Graz, Österreich.

ERNST FLOREY und ELISABETH FLOREY.

Eingegangen am 30. Juni 1953.

[1]) BACQ, Z. M.: Arch. int. Physiol. **38**, 137 (1934).
[2]) BACQ, Z. M.: Arch int. Physiol. **42**, 24 (1935).
[3]) ERSPAMER, V., u. F. GHIRETTI: J. of Physiol. **115**, 470 (1951).
[4]) ERSPAMER, V., u. B. ASERO: Nature [London] **169**, 800 (1952).
[5]) FLOREY, E.: Z. vergl. Physiol. **33**, 327 (1951).
[6]) VIALLI, M., u. V. ERSPAMER: Arch. di Fisiol. **40** (1940).
[7]) WELSH, J. H.: Nature [London] **142**, 151 (1938).
[8]) WELSH, J. H.: J. of Exp. Biol. **16**, 198 (1939).
[9]) WELSH, J. H.: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **219**, 23 (1953).
[10]) Über Vermittlung von Dr. F. LEMBECK, Pharmakologisches Institut der Universität Graz, Österreich.

Fluoreszenzmikroskopischer Nachweis von Kernäquivalenten in Bakterien.

Im Anschluß an die von STRUGGER[4]) inaugurierte Acridinorange-Fluorochromierung von Bakterien, mit deren Hilfe es ihm allerdings nicht gelang, in Bakterien Kernäquivalente nachzuweisen, wurde vom Verfasser nochmals ein Versuch in dieser Hinsicht unternommen. Ermutigend wirkte die vor kurzem in dieser Zeitschrift von SCHULER[3]) erschienene Mitteilung, nach welcher es dem Autor gelungen sei, nach Acridinorange-Fluorochromierung in Colibakterien PIEKARSKIsche Nukleoide[2]) nachzuweisen. Eigene Untersuchungen ergaben nun völlig neue Aspekte zur Erforschung von Kernstrukturen bei Bakterien und sollen daher im wesentlichen kurz mitgeteilt werden.

Nach Fluorochromierung der Bakterien mit Acridinorange wurden dieselben nach dem Vorbild der HEITZschen Nuklealquetschmethode durch Druck auf das Deckglas abgeplattet. Auf diese Weise werden die optischen Verhältnisse für die Beobachtung günstiger gestaltet. Anschließend wurde das Präparat mit dem Fluoreszenzmikroskop untersucht. Strahlerquelle und Lichtfilterung der benutzten Einrichtung für lichtstarke kombinierte Anregung im blauvioletten und langwelligultravioletten Licht wurde kürzlich an dieser Stelle beschrieben[1]).

Nach den Erfahrungen mit Acridinorange an höheren Zellen, wo dieser Farbstoff spezifisch Chromatinstrukturen tingiert, müßten in damit angefärbten Bakterien kernäquivalente Strukturen kräftig grün fluoreszierend in Erscheinung treten. Die Beobachtung ergab nun im Gegensatz zu PIEKARSKI[2]) und SCHULER[3]) bei den untersuchten gramnegativen Bakterien (Escherichia coli; Proteus vulgaris) keine einzelnen Nukleoide in den Zellen, sondern eine der großen Bakterienachse in ihrer Orientierung folgende, intensiv grün fluoreszierende Spiralstruktur. Diese ist in ihrer Ausgestaltung abhängig von der Entwicklungsphase der Bakterien in ihrer Kultur: Ruhende Bakterien sind klein und färberisch ziemlich indifferent, während sich die Spiralstruktur zu Beginn der Wachstumsphase optimal herausdifferenziert. Im weiteren Verlauf der logarithmischen Phase verliert sich diese Differenzierung in gleichem Maße, wie sich die Größe der Bakterien reduziert. In übernormal groß ausgebildeten Zellen findet man entweder eine einzige große Spirale oder aber eine Reihe von Fragmenten derselben, deren Zahl Potenzen von 2 darstellt. Offenbar geht eine Teilung des Chromatins der eigentlichen Zellteilung voraus. Die kernäquivalente Spiralstruktur endet beidseitig meist in kleinen Anschwellungen und zwar in der Gegend, in der man sonst die PIEKARSKISchen Nukleoide lokalisiert findet. Die Nukleoide, wie sie SCHULER als Bestätigung der Befunde von PIEKARSKI, ROBINOW, BISSET u. a. darstellen konnte, sind meines Erachtens optisch günstig beschaffene oder optisch günstig gelegene Teilstrukturen (Pole?) der beschriebenen Kernspirale bzw. deren Fragmenten.

Eingehender soll über diese und vergleichende Untersuchungen an anderer Stelle berichtet werden.

Mikrolaboratorium Zeiß-Winkel, Göttingen.

ALOYSIUS KRIEG.

Eingegangen am 9. Juli 1953.

[1]) KRIEG, A.: Naturwiss. **40**, 320 (1953).
[2]) PIEKARSKI, G.: Naturwiss. **37**, 201 (1950).
[3]) SCHULER, R.: Naturwiss. **39**, 90 (1952).
[4]) STRUGGER, S.: Fluoreszenzmikroskopie und Mikrobiologie. Hannover 1949.

Über die photodynamische Wirkung des Benzpyrens auf einzelne Fermente der Lebermitochondrien der Ratte.

Bereits v. TAPPEINER[1]) u. a. erbrachten den Nachweis, daß durch die photodynamische Wirkung auch Fermente geschädigt werden. Im Rahmen unserer Experimente über die photodynamische Wirkung verschiedener Kohlenwasserstoffe[2]),[3]) (KWSt) untersuchten wir den photodynamischen Effekt des cancerogenen und gleichzeitig stark fluoreszierenden Benzpyrens (Bp) auf verschiedene Fermente der Mitochondrien aus Rattenlebergewebe, die bekanntlich die fermentreichsten Strukturelemente der Zelle sind[4]),[5]). Sie besitzen außerdem infolge ihres hohen Lipoidgehaltes ein starkes Speicherungsvermögen für cancerogene KWSt[6]). Die Isolierung der Mitochondrien aus dem Leberhomogenisat durch fraktionierte Zentrifugation wurde in 9%iger Rohrzuckerlösung bei 0° vorgenommen. Ihre Sedimentation erfolgte bei 15000 Touren pro min. Die Bp-Zugabe fand in Form einer Glyzerin-Serum-Lösung statt[3]),[6]) deren Überschuß nach halbstündiger Speicherung durch Zentrifugation und Auswaschen entfernt wurde. Die Bestrahlung der Mitochondriensuspension erfolgte in physiologischer Kochsalzlösung mit einer Quecksilberdampflampe unter Vorschaltung eines UG 2-Filters (300 bis 400 mμ Wellenbereich). Die Mitochondriensuspension zeigte hierbei eine intensive blaue Bp-Fluoreszenz. Zunächst wurde bei konstanter Bp-Lösung und Strahlendosis (32 min Bestrahlungszeit = $28 \cdot 10^6$ Erg/cm^2) der photodynamische Effekt des KWSt im Vergleich zur reinen Strahlenwirkung und reinen Bp-Wirkung ermittelt, wobei die Fermenttätigkeit einer gleichstarken, nur mit dem Lösungsvermittler behandelten Mitochondriensuspension als Bezugswert (100% Wirksamkeit) diente. Folgende Fermentwirkungen wurden bestimmt: Cytochromoxydase (Bernsteinsäure; WARBURG-Apparatur), Bernsteinsäuredehydrase (THUNBERG-Ansatz), Katalase, saure und alkalische Phosphatase (β-Glyzerophosphat; p_H 4,5 und 8,5), Apyrase.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Tabelle 1 wiedergegeben. Es handelt sich dabei um Mittelwerte aus 5 bis 7 Einzelansätzen. Die Fermentfunktionen wurden mit Ausnahme der Bernsteinsäuredehydrase auf 1 mg Mitochondrienstickstoff bezogen und sind in Prozenten des Bezugswertes (Mitochondrien ohne Bestrahlung und ohne Bp-Behand-

Tabelle 1. *Prozentualer Vergleich der Fermentwirkungen bei den verschiedenen Behandlungsweisen der Mitochondrien**).

Ferment	1	2	3	4
Cytochromoxydase . . .	100	79	100	5
Saure Phosphatase . . .	100	82	83	4
Alkalische Phosphatase .	100	70	81	7
Apyrase	100	98	95	20
Katalase	100	108	97	112

Entfärbungszeiten der Methylenblaulösung (THUNBERG-*Ansatz*) *durch 1 cm³ Mitochondriensuspension = 0,5 mg N.*

	1	2	3	4
Bernsteinsäuredehydrase .	6′	12′	7′	12—19 h

*) 1 = Mitochondriensuspension + Lösungsvermittler für den KWSt.
2 = Mitochondriensuspension + Lösungsvermittler + UV (32′).
3 = Mitochondriensuspension + Lösungsvermittler + Bp.
4 = Mitochondriensuspension + Lösungsververmittler + Bp + UV (32′).

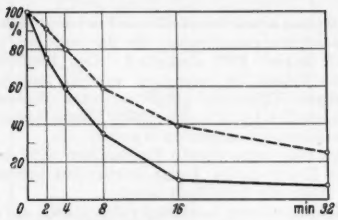


Fig. 1. Abhängigkeit der Fermentaktivierung von der Bestrahlungszeit. -------- Apyrase, ——— Cytochromoxydase.

lung) angegeben. Es ergibt sich, daß die photosensibilisierende Wirkung des Bp bei allen untersuchten Fermenten mit Ausnahme der Katalase eine starke Schädigungswirkung ausübte, während sowohl durch die Bestrahlung allein als auch durch die Bp-Behandlung allein bei keinem der untersuchten Fermente eine beträchtliche Verminderung der Wirksamkeit nachweisbar war.

In weiteren Untersuchungen wurde für die Cytochromoxydase und die Apyrase die Beziehung zwischen Strahlendosis und photodynamischer Wirkung ermittelt, wobei folgende Bestrahlungszeiten bei der im obigen Versuch verwandten Intensität und Bp-Behandlung der Mitochondrien zur Anwendung gelangten: 0, 2, 4, 8, 16 und 32 min. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Fig. 1 wiedergegeben. Die einzelnen Punkte der Kurve entsprechen den Mittelwerten aus 6 bis 7 Einzeluntersuchungen. Es ergab sich eine der Strahlendosis proportionale Schädigung der untersuchten Mitochondrienfermente.

Zusammenfassend konnte also durch diese Versuche gezeigt werden, daß durch den cancerogenen KWSt Bp in der Kombination mit UV-A und -B eine starke Schädigungswirkung auf die verschiedenen Fermente der Lebermitochondrien ausgeübt wird, wobei sich auf Grund des Schädigungsgrades bei konstanter Bp-Lösung und Bestrahlungsdosis etwa folgende Fermentreihe mit abnehmender Empfindlichkeit dem photodynamischen Effekt gegenüber ergab: Bernsteinsäuredehydrase (ungefähr 1/100), Cytochromoxydase (1/20), saure Phosphatase (ungefähr 1/20), alkalische Phosphatase (ungefähr 1/15), Apyrase (1/5), Katalase (1/1). Die eingeklammerten Zahlen geben den Bruchteil der nach 32 min Bestrahlungszeit noch verbliebenen Fermentwirkung wieder. Bemerkenswert ist das Fehlen der photodynamischen Wirkung auf die Katalase. Bekanntlich wird von verschiedenen Seiten Peroxydbildung, speziell die Entstehung von H_2O_2, der photodynamischen Wirkung zugrunde gelegt. In vorläufigen Versuchen konnten wir durch Zusatz einer konzentrierten Katalaselösung aus Rinderlebern weder bei Mitochondriensuspensionen noch bei freier Zymase (Hefepreßsaft) eine Schutzwirkung auf die Fermentfunktionen (Cytochromoxydase, Apyrase, Zuckervergärung) erzielen. Dieses vorläufige Ergebnis spricht in gewissem Grade gegen die Anschauung, daß der durch Bp verursachten Photosensibilisierung die Bildung von H_2O_2 zugrunde liegt, und es ist eher anzunehmen, daß die Resistenz der Katalase gegenüber der photodynamischen Wirkung auf einer Besonderheit der chemischen Struktur dieses Fermentes (Unempfindlichkeit gegenüber aktiviertem Sauerstoff?) beruht.

Aus dem Institut für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. W. FRIEDRICH), *Abteilung für biologische Krebsforschung (Leiter: Prof. Dr.* A. GRAFFI).

A. GRAFFI, H. KRIEGEL, E. J. SCHNEIDER und G. SYDOW.

Eingegangen am 9. Juni 1953.

[1]) TAPPEINER, H. v.: Ergebn. Physiol. 8, 698 (1909).
[2]) GRAFFI, A., H. KRIEGEL, H. SCHREIBER u. F. WINDISCH: Z. Naturforsch. 8b, 142 (1953).
[3]) KRIEGEL, H.: Diss. Berlin 1953.
[4]) SCHNEIDER, W. C., u. G. H. HOGEBOOM: Cancer Res. 11, 1 (1951).
[5]) GRAFFI, A., u. K. JUNKMANN: Klin. Wschr. 1946, 78.
[6]) GRAFFI, A.: Z. Krebsforsch. 49, 477 (1939); 50, 196 (1940).

Zur Abhängigkeit des photodynamischen Effektes vom molekularen Sauerstoff.

In einer vorausgehenden Mitteilung wurde kurz über die photosensibilisierende Wirkung des Benzpyrens (Bp) auf einige Fermente der Mitochondrien aus Rattenlebern berichtet und der Nachweis erbracht, daß sämtliche untersuchten Fermente (Bernsteinsäuredehydrase, Cytochromoxydase, Esterase, Apyrase, Phosphatase) mit Ausnahme der Katalase durch die kombinierte Bp- und UV-Behandlung eine starke und schnell einsetzende Schädigung erfahren, während das Bp und die UV-Strahlen für sich allein im Bereich der angewandten Dosen praktisch wirkungslos waren.

Im folgenden wollen wir kurz über Untersuchungen berichten, bei denen wir durch Entzug des atmosphärischen Sauerstoffs aus der Mitochondriensuspension und der darüber liegenden Atmosphäre eine starke Hemmung der photodynamischen Wirkung des Bp erzielen konnten. Die Darstellung der Mitochondrien aus dem Lebergewebe, ihre Behandlung mit der Bp-Lösung, desgleichen die Bestrahlung und die Bestimmung der hier zur Untersuchung gelangten Fermente erfolgte in gleicher Weise, wie sie in der früheren Arbeit kurz angeführt wurde. Folgende Fermentsysteme wurden im Rahmen dieser Untersuchungen in Betracht gezogen: Cytochromoxydase, Adenosintriphosphatase und Esterase. Die Bestrahlung erfolgte in gasdicht verschließbaren Gefäßen nach F. WINDISCH, deren der Strahlungsquelle zugewandter Teil aus Uviolglas besteht[1]). Verglichen wurden Ansätze, bei denen der Gasraum über der Mitochondriensuspension erstens Luft (Kontrolle) und zweitens sauerstofffreien Stickstoff enthielt. Die Beseitigung des Sauerstoffs aus der Suspension und dem darüberliegenden Gasraum erfolgte durch einstündiges Durchleiten von reinstem, vor allem völlig sauerstofffreiem Stickstoff durch das Bestrahlungsgefäß.

Die Resultate dieser Untersuchungen sind in der untenstehenden Tabelle 1 für die drei geprüften Fermente jeweils in Prozenten der Fermentwirkung nicht bestrahlter, gleich starker Mitochondriensuspension angegeben. Die Werte wurden jeweils auf 1 mg Mitochondrienstickstoff bezogen. Es handelt sich um die Durchschnittswerte von fünf verschiedenen Ansätzen. Aus der Tabelle 1 ist deutlich ersichtlich, daß bei sämtlichen untersuchten Fermenten durch die Entfernung des Sauerstoffs aus dem Bestrahlungsgut und dem darüberliegenden Gasraum die photosensibilisierende Wirkung des Bp weitgehend aufgehoben wurde, während in den Gefäßen, die mit sauerstoffhaltiger Luft gefüllt waren, der photodynamische Effekt an der starken Verminderung der Fermentwirkung stets nachgewiesen werden konnte.

Aus den Versuchen ergibt sich damit eindeutig, daß der photodynamische Effekt an das Vorhandensein molekularen

Tabelle 1.

Ferment	1	2	3*)
Cytochromoxydase	100	18	87
Apyrase	100	54	120
Esterase (Tributyrinspaltung).	100	45	99

Mittelwerte aus je 5 Einzelversuchen.

*) 1 = Mitochondriensuspension + Lösungsvermittler + Bp.
2 = Mitochondriensuspension + Lösungsvermittler + Bp + UV in Luft.
3 = Mitochondriensuspension + Lösungsvermittler + Bp + UV in N_2.

Sauerstoffs gebunden ist. Es ist zu vermuten, daß der photodynamischen Wirkung eine Aktivierung des molekularen Sauerstoffs durch die Energie des eingestrahlten UV-Lichtes unter der Vermittlung des Photosensibilisators zugrunde liegt. Damit befinden sich unsere Ergebnisse mit den Ansichten und den Befunden von v. TAPPEINER[2]), KAUTSKY[3]) und NOACK[4]) in guter Übereinstimmung, die gleichfalls einen Oxydationsvorgang als Wesen der photodynamischen Wirkung annehmen.

Aus dem Institut für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. W. FRIEDRICH), *Abteilung für biologische Krebsforschung (Leiter: Prof. Dr.* A. GRAFFI).

A. GRAFFI, E. J. SCHNEIDER, H. KRIEGEL und G. SYDOW.

Eingegangen am 9. Juni 1953.

[1]) WINDISCH, F., W. HEUMANN u. CHR. GOSSLICH: Z. Naturforsch. **1953**.
[2]) TAPPEINER, H. v.: Ergebn. Physiol. **8** (1909).
[3]) KAUTSKY, H.: Naturwiss. **19**, 1043 (1931). — Ber. dtsch. chem. Ges. **65**, 1762 (1932).
[4]) NOACK, K.: Z. Bot. **12**, 273 (1920); **17**, 481 (1925).

Über die keim- und entwicklungshemmende Wirkung der Buchenstreu.

In früheren Untersuchungen wiesen WINTER und SIEVERS[1]) und WINTER und SCHÖNBECK[2]) auf den Gehalt der *Gramineen*blattstreu bzw. des Getreidestrohs an wasserlöslichen, keimungsaktiven Substanzen hin. BUBLITZ[3]) fand keimhemmende Effekte in den oberen Streulagen eines bodenpflanzenlosen Fichtenreinbestandes und sprach die Vermutung aus, daß diese Substanzen aus dem herbstlichen Laub ausgewaschen und bei entsprechenden ökologischen Voraussetzungen bis zur physiosoziologischen Aktivität in den oberen Bodenschichten angereichert werden.

Da die in der Praxis üblichen Verfahren (Auflockerung bzw. Durchmischung der oberen Bodenschichten) zur Aktivierung der Verjüngung und der Bodenvegetation in Buchenbeständen (der Boden wird „fängisch") auf eine Anreicherung derartiger Substanzen im Boden hindeuten, prüften wir den Gehalt von Buchenblattstreu an keimungs- bzw. entwicklungsaktiven Substanzen und den Grad ihrer Auswaschung während der Wintermonate.

Wir bereiteten Kaltwasserauszüge aus Buchenlaub (auf 1 Teil grob gepuderter Blattmasse 4 Teile Aqua dest.), das in der letzten Februarwoche 1953 von den Bäumen geerntet worden war, und bestimmten deren Einfluß auf die Keimung und Erstlingsentwicklung von Kiefer, Fichte, Hafer, Weizen, Mohn und Kresse gegenüber den Aqua dest.-Kontrollen. Als Vergleich wurden Extrakte aus solchen Blättern herangezogen, die zu gleichem Zeitpunkt von dem Boden aufgelesen wurden und damit längere Zeit den Einflüssen der Bodenfeuchtigkeit ausgesetzt waren. Dem naheliegenden Vergleich zwischen Herbst- und Frühjahrslaub mittels einer getrennten Untersuchung im Herbst und Frühjahr stehen jahresperiodische Schwankungen der Keimbereitschaft entgegen[4]). Eine Lagerung der trockenen Blätter bis zum Frühjahr entspricht wiederum kaum natürlichen Gegebenheiten. Die Versuche wurden in einem Keimschrank in PETRI-Schalen durchgeführt. Versuchsanordnung und Anzahl der Samen entsprachen früheren Veröffentlichungen [vgl. BUBLITZ[3])].

Da Keimung und Jugendentwicklung als physiologisch unterschiedliche Stadien der Entwicklung aufzufassen sind, beobachteten wir in einer Versuchsreihe Keimung und anschließende Entwicklung, während in einer zweiten Versuchsreihe in Wasser vorgekeimte Samen auf den Blattextrakten bzw. Kontrollen zur Entwicklung gebracht wurden.

Die Ergebnisse wurden in Tabelle 1 zusammengefaßt und zeigen die Hemmung bzw. Förderung des Sproß- und Wurzelwachstums in Gewichtsprozenten gegenüber den zugeordneten Kontrollen (= 100%), die prozentuale Verlängerung der durchschnittlichen Keimdauer nach GASSNER[5]) sowie die Minderung der Keimprozente nach 14 Tagen Versuchsdauer: Und zwar A durch das Baumlaub, B durch das Bodenlaub verursacht, wobei die Werte für die vorgekeimten Samen (Entwicklung) jeweils an zweiter Stelle (von oben nach unten) aufgeführt sind. Die Bestimmung des mittleren Fehlers erübrigte sich mit Rücksicht auf die extremen und stets reproduzierbaren Ausschläge (Tabelle 1).

Die Keimung und anschließende Entwicklung der untersuchten Samenarten wird also durch wäßrige Extrakte aus dem herbstlichen Buchenlaub gehemmt. Bei der Kresse

Tabelle 1.

		% Kontr.	Sproß %		Wurzel %		Keimdr. %		Keim %	
			A	B	A	B	A	B	A	B
Fichte	K. + E.	100	−51	0	−40	+21	+12	0	−64	0
	E.	100	−13	0	−44	0	—	—	—	—
Kiefer	K. + E.	100	−52	0	−72	0	+23	0	−50	0
	E.	100	−16	0	−25	0	—	—	—	—
Weizen	K. + E.	100	−85	0	−98	+21	+20	0	0	0
	E.	100	−32	0	−25	+27	—	—	—	—
Hafer	K. + E.	100	−19	0	0	+54	+30	0	0	0
	E.	100	0	0	0	+85	—	—	—	—
Mohn	K. + E.	100	−100	+60	−100	0	+13	+14	−78	−60
	E.	100	—	—	—	—	—	—	—	—
Kresse	K. + E.	100	−100	0	−100	+80	—	+28	−100	0
	E.	100	0	+50	+50	0	—	—	—	—

K. + E. = Keimung und Entwicklung; K. = Keimung.
A = Baumlaub; B = Bodenlaub.

kommt es zu einer absoluten Keim- und bei dem Mohn zu einer völligen Entwicklungshemmung, da die wenigen gekeimten Samen nach kurzer Zeit abstarben. Der Einfluß auf die vorgekeimten Samen ist insgesamt weniger ausgeprägt. Es kann hier sogar Wirkungslosigkeit auftreten (Kresse, Hafer), sie ist besonders bei der Kresse auffällig, deren Samen ja in der Keimung (vollständig) gehemmt wurden.

Nach den hier vorliegenden Ergebnissen wird der physiosoziologische Effekt in der Natur stärker hervortreten, wenn bereits die Keimung beeinflußt wird.

Diese Keimhemmung beschränkt sich jedoch auf die Blattextrakte, die wir aus dem an den Bäumen überwinterten Laub hergestellt hatten. Die Extrakte der vom Boden gesammelten Blätter waren zumeist wirkungslos. Bei Mohn und Kresse zeigten sich dagegen Stimulationen des Sproß- und bei Fichte, Weizen, Hafer und Kresse des Wurzelwachstums. Ob sie ebenfalls Wirkstoffcharakter tragen oder durch günstigere Ernährungsbedingungen (Nährsalze) gegenüber den Aquadest.-Kontrollen hervorgerufen wurden, kann nicht entschieden werden.

Der fehlende Hemmungseffekt der am Boden überwinterten Blätter weist eindeutig auf eine Auswaschung der hemmenden Substanzen des Buchenlaubes während der Wintermonate hin. In Übereinstimmung damit sind die Extrakte des Bodenlaubes lediglich trübe, die Vergleichsextrakte hingegen intensiv braun gefärbt.

Untersuchungen über den Nachweis dieser Substanzen in den oberen Bodenschichten verjüngungsträger Buchenbestände sind eingeleitet.

Die Untersuchungen wurden mit Hilfe des Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen durchgeführt.

Aus dem Laboratorium Prof. Dr. A. G. WINTER, *Bonn, Zülpicherstraße 13, und der Botanischen Abteilung Madaus, Köln (Leiter: Prof. Dr.* A. G. WINTER).

A. G. WINTER und W. BUBLITZ.

Eingegangen am 15. Juni 1953.

[1]) WINTER, A. G., u. E. SIEVERS: Naturwiss. **39**, 191 (1952).
[2]) WINTER, A. G., u. F. SCHÖNBECK: Naturwiss. **40**, 168 (1953).
[3]) BUBLITZ, W.: Naturwiss. **40**, 275 (1953). — Madaus Jber. **1952**.
[4]) BÜNNING, E.: Pflanzenphysiologie, Bd. II, S. 111. Berlin: Springer 1948.
[5]) ESDORN, I.: Wiss. Arch. Landwirtsch., Abt. A, Pflanzenbau **4** (1930).

Über die Hypophyse von Rana temporaria L.

Um den Einfluß der Jahreszeit auf die histologischen Elemente der Hypophyse von Rana temporaria zu studieren, wurde eine Präparationsmethode ausgearbeitet, die es gestattete, das Organ ohne Verlagerung freizulegen und ohne Schädelkapsel zu fixieren.

Die einzelnen Bestandteile des Organs wurden in bezug auf Größen- und Lageverhältnisse untersucht, wobei auch die Larvenstadien mit in die Betrachtung einbezogen wurden (s. Fig. 1).

Schon bei Larven und Jungtieren liegen die in der Fig. 1 angegebenen drei Teile vor, von denen der Vorderlappen stets

das größte Ausmaß besitzt. Auffallend ist die lockere Verbindung vom Zwischen- zum Vorderlappen.

Die Histologie des Vorderlappens ergibt eine im Gegensatz zu allen anderen Hypophysenteilen stehende, färberisch reiche Differenzierung der Zellen. Nach Fixierung mit Susa und Färbung mit Azan lassen sich vier Typen von Vorderlappenzellen erkennen, orangerot (I), violett (II), blau (III), ungefärbt-plasmaarm (IV). Die Einteilung in vier Zelltypen auf Grund der angegebenen Methode stellt nicht unbedingt eine allgemeingültige Typisierung dar, sondern ist für Variabilitätsuntersuchungen gedacht. Hierfür erweist sie sich als sehr geeignet. Bei den erwachsenen Tieren des untersuchten Biotops bleibt das histologische Bild des Vorderlappens nicht während

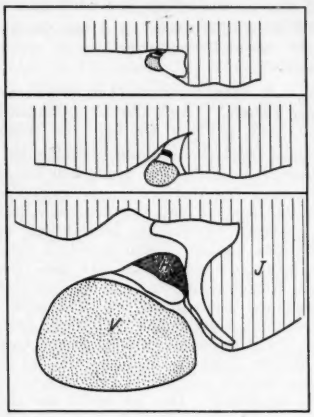


Fig. 1. Sagittalschnitt durch die Hypophyse einer Larve (14 Tage alt, 1,9 cm Länge) eines einsömmerigen Jungtieres und eines geschlechtsreifen Frosches (Rana temporaria). Vergrößerung 33fach. *J* Infundibulum; *H* Hinterlappen; *Z* Zwischenlappen; *V* Vorderlappen.

des ganzen Jahres konstant. Es wird festgestellt, daß die Zellen des Typus II im Frühjahr und Frühsommer zahlenmäßig dominieren, während die Zellen III in dieser Jahreszeit zurücktreten. Das umgekehrte Verhältnis zeigt sich im Winter; die übrigen Monate lassen die Übergänge zwischen den Extremen erkennen. Die Zellen I und IV bleiben annähernd unverändert. Die Zellen des Zwischenlappens und der Partes tuberales zeigen nicht diese hohe Differenzierung. Die Blutgefäße verlaufen im allgemeinen an der Peripherie. Der Hinterlappen steht den übrigen Hypophysenteilen histologisch fern.

Weissenburg i. Bayern, Niederhoferstraße 1.

HANS HEINRICH VOGT.

Eingegangen am 8. Juni 1953.

Sperma als Stimulans für die Oviposition bei Gammarus duebeni LILLJ (Crust., Amphipoda).

Bei den Amphipoden (Flohkrebsen) wird das ♀ mehrere Tage vor seiner Häutung von einem ♂ ergriffen und in „Reiterstellung" (= Präkopula) umhergetragen. Die definitive Kopulation erfolgt erst *nach* der Häutung des ♀. Dabei drehen die ♂♂ der *Gammarus*-Arten ihre ♀♀, die sie während der Präkopula in Längsrichtung ihres Körpers unter sich hielten, um 90° herum und kehren die Ventralseite ihrer Partnerin nach oben. Durch kräftige Stoßbewegungen des Abdomens überträgt dann das ♂ mit seinen pinselförmig zusammengelegten Pleopoden das aus den Genitalpapillen austretende Sperma in den Brutraum (= Marsupium) des ♀[1],[3]). Dieser Vorgang kann sich bei *Gammarus duebeni* mehrere Male wiederholen. Stets aber findet mindestens eine solche Begattung bereits vor dem Austritt der Eier in das Marsupium statt[3]).

Bei Abwesenheit des ♂ wird der normale Ablauf der Oviposition (Eiablage) gestört. Die Anzahl der abgelegten Eier wird reduziert und der Zeitraum zwischen Häutung und Eiaustritt verlängert; oft bleibt die Oviposition gänzlich aus. Im einzelnen hängt das Ausmaß der Störung davon ab, wie lange das ♀ isoliert wurde. Während von den nur für die Dauer einer Häutung isolierten ♀♀ noch etwa 50% oviponieren (Anzahl der Marsupialeier bereits merklich reduziert, Eiaustritt verzögert), verringert sich dieser Prozentsatz bei zwei Häutungen auf etwa 30%, bei drei Häutungen auf etwa 10% und bei vier Häutungen auf 0 bis 5% [vgl. hierzu [3]) und die beigegebene Tabelle].

Das gleiche Verhalten zeigten *Gammarus duebeni* ♀♀, wenn ihnen ♂♂ gegeben wurden, die durch eine Amputation von Beinpaar I und II an der Einnahme der Reiterstellung und Ausführung der Kopulation verhindert waren[3]),[4]). Die bloße Gegenwart des ♂ genügt also für einen normalen Ablauf der Oviposition nicht. Ich habe daher bereits in früheren

Tabelle.

Nr.	Anzahl der Ovipositionen											
	Kontrolle				♂♂ operiert				ohne ♂♂			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	30	40	40	50	—	—	—	—	10	5	—	—
2	20	40	30	50	20	10	—	—	—	—	—	—
3	10	20	8	†	—	—	—	—	—	—	—	—
4	30	40	50	50	—	—	†		30	5	—	—
5	50	†			8	—	—	—	—	—	—	—
6	20	30	40	40	30	—	—	—	—	—	—	—
7	20	20	30	40	10	—	3	—	10	5	—	—
8	30	40	40	—	—	—	—	—	30	—	—	—
9	30	30	40	50	20	5	—	—	—	—	—	—
10	30	40	40	60	—	3(?)	—	—	10	5	2	—

Arbeiten[3]),[4]) die Vermutung ausgesprochen, daß der Vorgang der definitiven Kopulation, möglicherweise das Sperma selbst, die Oviposition stimuliert.

Der experimentelle Nachweis für die Richtigkeit dieser Vermutung konnte jetzt durch folgende Versuchsanordnung erbracht werden: Mit Hilfe einer besonderen Methode wurden bei zehn ♂♂ vorsichtig beide Genitalpapillen verbrannt. Als Folge dieses Eingriffes bildet sich nach 1 bis 2 Tagen am distalen Teil der Papillen ein schwarzer Wundkallus, der die Austrittsöffnungen der Vasa deferentia verschließt. Die operierten Tiere lassen keine Änderung ihres Verhaltens erkennen, sie fressen, präkopulieren und führen normale Kopulationsbewegungen durch. Der einzige Unterschied gegenüber den nichtoperierten Versuchstieren besteht in dem Unvermögen, zu ejakulieren. — Diese ♂♂ wurden nun mit je einem ♀ in Einzelgläser überführt, eine Kontrolle mit unvorbehandelten ♂♂ angesetzt und gleichzeitig das Verhalten von isoliert gehaltenen ♀♀ geprüft. [Konstante Temperatur = 18,6° C, Salzgehalt = 12‰, Herkunft der Versuchstiere = „Kleiner Kiel"[2]), Größe (Vorderkante Kopf bis Basis Telson) ♀♀ = 13 bis 14 mm, ♂♂ = 15 bis 18 mm, Kulturmethodik = [3])].

Wie aus der beigegebenen Tabelle (angegeben ist die geschätzte Anzahl Eier; † = ♀ abgestorben) hervorgeht, verhalten sich mit operierten ♂♂ zusammengebrachte ♀♀ und ohne ♂♂ gehaltene ♀♀ hinsichtlich ihrer Eiproduktion gleichartig. — Die durch Verbrennung der Genitalpapillen bzw. Abwesenheit der ♂♂ bewirkte Störung des Ovipositionsablaufes kann sowohl durch Zusetzen unvorbehandelter ♂♂ als auch durch ♂♂, denen nur eine Genitalpapille verbrannt wurde, normalisiert werden.

Da mindestens eine Begattung vor dem Eiaustritt erfolgt (s. oben), kann aus den mitgeteilten Versuchsergebnissen gefolgert werden, daß die Oviposition durch das Sperma stimuliert wird. Die Untersuchungen werden fortgeführt.

Zoologisches Institut der Universität Kiel.

OTTO KINNE.

Eingegangen am 20. Juni 1953.

[1]) HEINZE, K.: Zool. Jb., Abt. allg. Zool. u. Physiol. **51**, 397 (1932).

[2]) KINNE, O.: Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven **1**, 187 (1952).

[3]) KINNE, O.: Z. wiss. Zool. (im Druck).

[4]) KINNE, O.: Zool. Jb., Abt. allg. Zool. u. Physiol. **64**, 183 (1953).

Besprechungen.

Bückner, H.: Die praktische Behandlung von Integral-Gleichungen. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1952. VI, 127 S. u. 1 Abb. DM 18.60.

Integralgleichungen sind in neuerer Zeit zunehmend auch für die numerische Bewältigung von Problemen herangezogen worden. In dieser Schrift werden diejenigen Approximationsmethoden zusammengestellt, welche in der Theorie der linearen Integralgleichungen zweiter Art entwickelt worden sind. FREDHOLMsche Theorie, Eigenwerttheorie, Einschließungssätze, Iterationsverfahren, Störungstheorie werden vorgeführt. Der Praktiker erhält so alle vorhandenen Möglichkeiten in zuverlässiger Form angeboten. Er erhält kaum Ratschläge oder Rezepte. Dazu reicht wohl auch die bisher gesammelte Erfahrung nicht aus.

F. RELLICH (Göttingen).

Eingegangen am 16. August 1952.

Tertsch, H.: Die Festigkeitserscheinungen der Kristalle. Wien: Springer 1949. VII, 310 S. u. 219 Abb. DM 32.—.

Das Buch des bekannten österreichischen Mineralogen geht von der Feststellung aus, daß die physikalisch-technische Seite des Problems der Festigkeitseigenschaften von Einzelkristallen in den letzten Jahrzehnten wesentliche Fortschritte erfahren habe, während die kristallographisch-theoretische Behandlung von mineralogischer Seite nahezu einem Stillstand gleichkomme. Daher soll das Buch „wieder einmal den mineralogischen Anteil an der Beobachtung und Deutung dieser Erscheinungen übersichtlich zusammenstellen" und damit auch den Physikern und Technologen besser zugänglich machen. Hierzu sei eine vollständige Wiedergabe und Würdigung insbesondere der technisch-wissenschaftlichen Literatur des Problems keineswegs beabsichtigt, ein Streben nach Vollständigkeit durch die Ungunst der Zeit und die rasche Entwicklung des Gebietes auch von vornherein unerreichbar gewesen.

Die Darstellung gliedert sich in 4 Hauptabschnitte und behandelt „Die Spaltbarkeit" (46 Seiten), „Die Kristallplastizität" (125 Seiten), „Die Härte" (86 Seiten), endlich die „Schlag- und Druckfiguren" (24 Seiten), und wird beschlossen durch eine umfangreiche Literaturzusammenstellung (317 Nummern) sowie ein ausführliches Sachverzeichnis (11 Seiten). Das Buch enthält sehr zahlreiche gute Textabbildungen und ist auch sonst gut ausgestattet. Daß es nicht gebunden erhältlich ist, dürfte noch den Zeitumständen bei seinem Erscheinen zuzuschreiben sein.

Der verarbeitete Stoff umfaßt die einschlägige mineralogische Literatur in großer Vollständigkeit, ebenso einen wesentlichen Teil der physikalischen und physikalisch-technologischen Untersuchungen an Einkristallen aller Art, wobei für das Gebiet der Kristallplastizität auch auf die grundlegenden Untersuchungen an metallischen Einkristallen Bezug genommen wird. Die elastischen Eigenschaften der Kristalle werden nur bei besonderer Veranlassung erwähnt, Gitterstrukturen nur im Bedarfsfalle erläutert. Der Verf. selbst hat, abgesehen vom Gebiete der Kristallplastizität, zahlreiche Beiträge zum Stoffbereich seines Buches geliefert, vor allem zu den Fragen der Spaltbarkeit. Da sie teilweise an Orten veröffentlicht sind, die dem Kristallphysiker und anderen Werkstoff-Forschern schwer zugänglich sind, wird man sehr begrüßen, sie in die Darstellung des Buches mit genügender Ausführlichkeit eingearbeitet zu finden.

Der betont mineralogisch-kristallographischen Einstellung des Verf. entspricht, daß die der Darstellung zugrundeliegenden Kategorien vorwiegend strukturgeometrischer Art sind, obwohl der empirische Zusammenhang mit den Fehlbauerscheinungen immer wieder bewußt gemacht wird. Beziehungen zu den Arten der chemischen Bindung stehen daher ebensowenig im Vordergrund wie solche zu den Fragen des Kristallwachstums, den Bildungstemperaturen, dem Einfluß von Fremdstoffen. Die Darstellung vermeidet es ebenso, ein Bild von der Natur des wirklichen Kristalls zugrundezulegen, wie ein solches aus der Fülle der geschilderten Tatsachen abzufolgern. So mündet sie im Nachwort in die Feststellung, daß „der Siegeslauf der Strukturforschung in der Behandlung der Festigkeitserscheinungen noch immer nicht den erhofften und so notwendigen mitreißenden Erfolg" gefunden habe. Daß die Festigkeitserscheinungen, als Eigenschaften der aus dem Spiel der Bindekräfte ihrer Bausteine hervorgegangenen Wachstumsprodukte betrachtet, die Frage nach den Verwirklichungsgraden der Strukturforschungsergebnisse aufwerfen, wird hier nicht erwähnt. Das Nachwort beleuchtet damit in überaus eindrucksvoller Art, wie sehr die am gleichen Objekt entwickelten Denk- und Forschungsrichtungen von Mineralogen und Kristallphysikern noch auseinanderstreben.

Das Buch darf gerade deswegen als überaus anregender und wertvoller Leitfaden durch die Tatsachen der Festigkeitserscheinungen der Kristalle begrüßt und empfohlen werden. Der Ref., der sich einer ungebührlich langen Verzögerung seiner Stellungnahme schuldig weiß, hat daher diese Wirksamkeit des Werkes an sich selbst und an seinen Mitarbeitern besonders nachhaltig erproben können. Der Wunsch des Verf., daß sein Buch dazu anregen möchte, offene Fragen dieses Gebietes weiterzuverfolgen und auch theoretisch durchzuarbeiten, hat sich an uns erfüllt und wird auch von anderen dankbar bestätigt werden.

A. SMEKAL (Graz).

Eingegangen am 10. Dezember 1952.

Jander, G., u. H. Spandau: Kurzes Lehrbuch der anorganischen und allgemeinen Chemie. 5. Aufl. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1952. XII, 563 S. u. 169 Fig. DM 19.80.

Bei der heute vielfach im Gang befindlichen Diskussion, wie die wachsende Stoffülle vom Studenten bewältigt werden kann, ist wiederholt das Wort vom „exemplarischen Lernen" gefallen. Der Ref. gesteht, daß er mit diesem Begriff nie eine rechte und konkrete Vorstellung hinsichtlich des Chemiestudiums verbinden konnte. Wenn es jedoch eine solche Methode geben sollte, die den Blick auf das Grundsätzliche lenkt, ohne das Einzelne und Spezielle zu verkürzen, dann ist in der vorliegenden Neuauflage des bekannten Lehrbuches gezeigt, wie man einen derartigen Unterricht gestalten kann.

Bereits in der Disposition weicht dieser Grundriß vom üblichen ab: Wasser, Luft und Kohlenstoff sind die einleitenden Kapitel, an die sich unmittelbar ein Abschnitt „Metalle" (S. 60 bis 85) anschließt. Das ist nicht nur dem Umfang dieses Kapitels nach ungewöhnlich und erfreulich, da die Metalle sonst meist etwas stiefmütterlich behandelt werden. Es ist vielmehr didaktisch von großem Vorteil, da im Kapitel „Lösungen" (S. 103 bis 131) zwanglos wesentlich mehr bei der Erörterung der Begriffe Basen, Salze usw. vorausgesetzt werden kann. Die folgenden Kapitel (bis S. 365) sind im wesentlichen wieder nach dem üblichen Schema der Gruppeneinteilung gestaltet. Die Darstellung ist höchst elegant, wirklich gut lesbar und in einer Weise durch viele graphische Darstellungen ergänzt, wie sie in chemischen Büchern bisher weniger üblich war. Von großem Wert erscheint dem Ref. auch die Tatsache, daß ein besonderes Kapitel über Kristallsysteme (S. 24 bis 28) und immer wieder eingestreute Hinweise auf kristallchemische Gesichtspunkte den Leser auf die Bedeutung aufmerksam machen, die heute die Festkörperchemie und ihre Problematik besitzen.

Der besondere Wert dieses Lehrbuches liegt jedoch nach Überzeugung des Ref. in seinem letzten Drittel, das mit wirklicher Meisterschaft geschrieben ist und dem Leser einen ersten Eindruck vermittelt von der Methodik und Problematik der modernen anorganischen Chemie. Der Student der ersten Semester gewinnt ja nur zu leicht den Eindruck, als ob die anorganische Chemie ein heute problemloses, abgeschlossenes Lehrgebäude besitze. Liest er jedoch mit einiger Sorgfalt diese Kapitel (Physikalische Methoden als Hilfsmittel der anorganischen Chemie, Katalyse, Koordinationslehre, Hydride, Intermetallische Phasen, Kolloidchemie, Polysäuren und -basen, Oxydhydrate, Reaktionen in festem Zustand einschließlich Pulvermetallurgie, „wasserähnliche" anorganische Lösungsmittel), so wird er zweifellos mit Staunen gewahr, welche Fülle theoretisch und praktisch bedeutungsvoller Fragen noch ungelöst ist. Der didaktische Wert einer solchen Einführung und ersten Orientierung kann wohl kaum hoch genug eingeschätzt werden. Daß einzelne dieser Kapitel (z. B. Polysäuren, Intermetallische Phasen) mit einer Klarheit, Übersichtlichkeit und das Wesentliche korrekt wiedergebenden Genauigkeit geschrieben sind, wie sie sonst in allgemeinen Lehrbüchern nicht zu finden sind, sei nebenbei erwähnt. Insofern werden diese Abschnitte auch für den Leser der größeren Lehrbücher eine höchst willkommene und wichtige Ausfüllung gewisser Lücken darstellen, die hier oft festzustellen sind.

Für den praktischen Unterrichtsbetrieb kann dem Studenten der Chemie heute für die ersten Semester — etwa bis zum Beginn des quantitativen Praktikums — kein besseres Lehrbuch empfohlen werden. Er lernt hier zunächst wirklich nur die Grundlagen der chemischen Reaktionen verstehen, ohne über der Stoffülle der größeren Lehrbücher den Blick

für das Wesentliche zu verlieren. Ist diese Wissens- und Verständnisgrundlage gelegt, wird der Studierende der Chemie dann zu dem umfangreicheren Lehrbuch greifen und in der Wiederholung des Bekannten und dem erweiternden Ausbau seines Wissens rascher und sicherer Nutzen gewinnen. Physiker, Biologen und andere, die Chemie als Nebenfach betreiben, werden im „Jander-Spandau" jedoch eine völlig ausreichende Quelle des Wissens und eine überzeugende, höchst moderne Darstellung der Ergebnisse und Probleme der modernen anorganischen Chemie finden. — Ein Lehrbuch, das man mit Freude, Dankbarkeit und aus voller Überzeugung aufs wärmste empfehlen kann.

A. SCHNEIDER (Göttingen).

Eingegangen am 27. September 1952.

Balston, J. N., and B. E. Talbot: A guide to filter paper and cellulose powder chromatography. London: H. Reeve Angel & Co. Ltd. u. Maidstone: W. & R. Balston Ltd. 1952. 145 S., u. 10 Bilder. 8 Schilling.

Mit diesem Buch wollen die Autoren demjenigen, der mit diesen Methoden noch nicht vertraut ist, eine Einführung geben, dem Fortgeschrittenen soll es als Zusammenfassung der wichtigsten Literatur auf diesem Gebiet dienen.

Im I. Teil werden die historische Entwicklung und die Möglichkeiten und Grenzen der Papier- und Zellulosepulver-Chromatographie kurz behandelt. Apparative Einzelheiten werden nur gestreift, dagegen finden die Papiersorten der Firma J. Whatman eine etwas eingehendere Besprechung. Der II. Teil über die Anwendung beginnt wieder mit einer allgemeinen Einleitung, in der die Theorie des Trenneffektes kritisch und kurz diskutiert wird und die Anwendung vorbehandelter Papiere sowie die quantitativen Bestimmungsmöglichkeiten aufgeführt werden. Dann folgen sehr viele Anwendungsbeispiele, die nach den organischen und anorganischen Stoffgruppen, die bisher getrennt werden konnten, geordnet sind. Dabei werden die von Fall zu Fall verschiedenen Lösungsmittel, Papiere und Entwicklungsmethoden behandelt. Die zahlreichen Literaturstellen, die hierbei zitiert werden, sind sowohl nach dem Inhalt als auch nach den Autoren übersichtlich zusammengestellt.

Es ist sehr zu begrüßen, daß hier der Versuch unternommen wird, das Wichtigste aus der bereits sehr umfangreichen Literatur dieses Gebietes, die ein einzelner kaum noch überblicken kann, zusammenzufassen. Die Darstellung ist stellenweise knapp, aber sachlich und klar. Dieses Buch zeigt, welche Möglichkeiten und Schwierigkeiten die Chromatographie an Papier und Zellulosepulver bietet, und daß hierbei noch vieles besonders in theoretischer Hinsicht offen steht. Im einzelnen wird man also auf die Originalliteratur zurückgreifen müssen. Eine vollständig befriedigende Darstellung dieses Gebietes ist zur Zeit wegen des ständig wachsenden Materials noch nicht möglich.

Eine etwas objektivere Behandlung der Papiersorten — es gibt außer Whatman-Papier noch mehrere Sorten, die für diese Zwecke ebenfalls sehr gut geeignet sind — und ein paar Bilder von den Chromatographie-Geräten würden das Buch vielleicht noch etwas vervollständigen. Im großen und ganzen erfüllt es aber die Wünsche, die ihm die Autoren vorausschicken. Schon allein die rund 550 Literaturzitate machen dieses Buch in seiner einfachen, aber guten Aufmachung empfehlenswert.

HANS MUSSO (Göttingen).

Eingegangen am 23. August 1952.

Hedvall, I. A.: Einführung in die Festkörperchemie. Sammlung „Die Wissenschaft", Bd. 106. Braunschweig: F. Vieweg & Sohn 1952. VIII, 304 S. u. 82 Fig. DM 18,20.

Die Festkörperchemie erscheint dem Chemiker im allgemeinen als ein verschlossenes und verworrenes Gebiet, das er meidet oder lieber dem Physiker und Mineralogen überläßt. Der Grund liegt einmal darin, daß der feste Körper nicht in so einfacher Weise durch wenige Zustandsgrößen beschreibbar ist wie Gase bzw. Flüssigkeiten und Lösungen, zum anderen aber darin, daß im speziellen Gebiet der Metalle und Legierungen die Grundgesetze der Stöchiometrie nicht mehr anwendbar sind. Das ist wohl auch der Grund, warum in den meisten Lehrbüchern der anorganischen Chemie die Festkörperchemie trotz ihrer ungewöhnlichen praktischen und theoretischen Bedeutung gar nicht bzw. allzu knapp und oft nicht fehlerfrei dargestellt wird. Allein aus diesem Grund ist eine Monographie wie die vorliegende dankbar und warm zu begrüßen. Aber HEDVALLS Buch ist doch noch aus einem anderen Grund eine Quelle der Freude für wohl jeden Leser: Es ist voll Begeisterung geschrieben und vermag zu begeistern. Wir könnten uns nur mehr solche Bücher wünschen, die, kurz, prägnant, wissenschaftlich völlig exakt und flüssig geschrieben, einen Einblick in die Fragestellung und Arbeitweise eines Spezialgebietes vermitteln.

Im wesentlichen ist diese Einführung eine Neubearbeitung von HEDVALLS „Reaktionsfähigkeit fester Stoffe" (1938), ein Werk, mit dem der Verf. zum erstenmal das Arbeitsgebiet nach Problematik und Ergebnissen zusammenfassend darstellte, dem er selbst die entscheidenden Impulse gegeben hat. In der vorliegenden Neubearbeitung mit ihren drei Hauptteilen (Aufbau der Festkörper, Kinetik im Festkörper, Reaktionen im festen Zustand), sind unverändert mit gleichem Gewicht nebeneinander erörtert: die theoretischen Grundlagen, die speziellen Untersuchungsmethoden und die experimentellen Ergebnisse. Dabei ist im Bestreben nach möglichst weitgehender Vollständigkeit in der Erörterung der Theorie vielleicht an manchen Stellen der knappe Rahmen der Monographie etwas gesprengt: die formale Ableitung der Fehlordnungstheorien oder die Theorie der Diffusionsreaktionen ist nicht so auf wenige Seiten zu komprimieren, daß der Leser aus der Lektüre der knappen Zusammenfassung allein Gewinn haben kann und das Studium der Originalliteratur entbehrlich wird. Im übrigen aber besitzt die Monographie den besonderen Reiz der Originalität und trägt deutlich die Züge ihres phantasievollen und universellen Autors. Insofern stört auch keineswegs eine gewisse Einschränkung der Darstellung auf die Arbeiten der HEDVALLschen Schule, d. h. eine gewisse Vernachlässigung der metallchemischen Probleme, der modernen Arbeiten über Halbleiter und anderes. Die große Linie der Arbeiten und Fragen in der Festkörperchemie ist aus einer stets spürbaren souveränen Sicherheit so klar sichtbar gemacht, daß die Einführung in dieses reizvolle Gebiet trotz vorsätzlicher Beschränkung im Stofflichen ein wirklich wertvoller Wegweiser auch in andere Teilgebiete der Festkörperchemie ist. Das gilt um so mehr, als die Literatur bis etwa 1950/51 sehr gründlich berücksichtigt ist.

A. SCHNEIDER (Göttingen).

Eingegangen am 27. September 1952.

Rippel-Baldes, A.: Grundriß der Mikrobiologie. 2. Aufl. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1952. VII, 404 S. u. 153 Abb. Gzl. DM 36.—.

Die Erstauflage dieses bedeutsamen Buches aus dem Jahre 1947 war, wie nicht anders zu erwarten, in relativ kurzer Zeit vergriffen, und nach nunmehr nicht ganz 5 Jahren ist bereits die zweite Auflage erschienen. Da Aufbau und Gliederung des Stoffes im wesentlichen unverändert geblieben sind, sei dieserhalb auf die ausführliche Besprechung der Erstauflage durch den Ref. in vorliegender Zeitschrift [Naturwiss. **37**, 239 (1950)] verwiesen. Wenn Verf. trotz den außerordentlichen Fortschritten und dem gewaltigen Anstieg der Veröffentlichungen auf vielen Teilgebieten dieser Disziplin den Umfang der Neuauflage nur geringfügig erhöht hat, so verdient das als besonders lobenswert hervorgehoben zu werden. Wirklich nicht zu verstehen und erst recht nicht stichhaltig zu begründen ist es, daß der *Mikrobiologie* in *Deutschland* die Stellung als *selbständiges Fachgebiet* von gewisser naturwissenschaftlicher Seite noch immer streitig gemacht wird. In anderen fortschrittlichen Ländern der Welt ist es niemals zu einem solchen Zwiespalt der Meinungen gekommen. Möchte der im Vorwort des Verf. angeführte Kritiker, der in der Mikrobiologie nur einen „künstlich hergestellten Bastard aus mehreren Komponenten" sieht, auch bei uns eine Einzelerscheinung sein und bleiben! Es mutet andererseits recht merkwürdig an, daß die deutsche *Industrie* den Wert der Mikrobiologie durchaus richtig erkannt hat, was man von den deutschen *Universitäten* und anderen Hochschulen noch immer nicht sagen kann. Die wenigen vorhandenen, jungen, mikrobiologisch geschulten und fähigen Nachwuchskräfte werden, was einwandfrei zu belegen ist, sofort nach Beendigung ihrer Studienzeit von der Industrie aufgenommen; sie verzichten darauf, in öffentliche Dienste zu treten, weil ihnen in der freien Wirtschaft mehr geboten wird und sie in ihr bessere Aufstiegsmöglichkeiten sehen. Das sind Alarmsignale, die an verantwortlichen Stellen nicht überhört werden sollten. Gerade die beiden wichtigen Abschnitte *Bau- und Betriebsstoffwechsel* des RIPPEL-BALDESschen Buches, auf deren Umarbeitung und Ergänzung Verf. besondere Sorgfalt verwendet hat und die wiederum in flüssigem, klarem und prägnantem Stil abgefaßt sind, vermitteln einen ausgezeichneten Eindruck von der Vielfältigkeit, dem Umfang und der Bedeutung mikrobiologischer Vorgänge beim Auf- und Abbau

der verschiedensten organischen Substanzen unter Berücksichtigung intermediär entstehender Stoffe, die nicht nur von theoretisch-wissenschaftlichem, sondern häufig auch von allergrößtem praktischem Interesse sein dürften. Aber selbst den der mikrobiologischen Forschung Fernstehenden sollte die überragende Wichtigkeit dieses Wissenschaftszweiges durch die neuere Entdeckung der zahlreichen *Antibiotika*, die doch vorwiegend von mikroskopisch kleinen Lebewesen gebildet werden, allmählich zum Bewußtsein gekommen sein, zumal sich einige dieser bis jetzt bekannten antibiotischen Stoffe schon ungemein segensreich auf die Menschheit ausgewirkt haben. Dabei sind im vorliegenden „Grundriß" diesem Problem nur einige wenige Seiten gewidmet. Es war auch diesmal nicht die Absicht des Verf., alle Einzelheiten der neuesten Literatur zu bringen, es sollte vielmehr nur ein fester Rahmen geschaffen werden, „in den neue Erkenntnisse jederzeit eingefügt werden können". Diese Art der Darstellung hat sich im Göttinger mikrobiologischen Unterricht seit nahezu 30 Jahren aufs beste bewährt. Der Abschnitt über die „Enzyme" ist stark gekürzt und ihre Übersicht ganz weggelassen worden, trotzdem hat alles wesentlich Neue Berücksichtigung gefunden. Dafür ist der Abschnitt „Abbau und Synthese" erweitert, wobei unter anderem der Argininaufbau erläutert wird, wie er durch Analyse mit Hilfe verschiedener Mutanten von *Neurospora crassa* ermittelt werden konnte. So hat fast jedes Kapitel Ergänzungen und Verbesserungen erfahren, während manches Überholte oder mehr Allgemeine gestrichen worden ist. Noch immer nicht zustimmen kann Ref. aber dem Inhalt des Abschnittes über den Zellkern. Zwar ist das „Kern"-Problem bei Bakterien auch in der Zwischenzeit noch keineswegs restlos geklärt worden und der Standpunkt des Verf. nicht mehr ganz so ablehnend wie in der Erstauflage, aber wenn man die ausgezeichneten neueren Zusammenfassungen von PIEKARSKI und die von KNAYSI liest und die Ausführungen des Verf. dagegenstellt, so kann man Vorbehalte, wie sie hier gemacht und durch ältere Literaturangaben belegt werden, nicht anerkennen. Verf. hält noch immer an der Vorstellung fest, daß die chromatische Substanz zunächst im Zellplasma der Bakterien diffus verteilt ist und die distinkten Kernäquivalente erst durch „Entmischung" entstehen. Es hat sich einwandfrei nachweisen lassen, daß bei der Sporenbildung immer ein „Kern" des zwei-„kernigen" Sporangiums von der Spore aufgenommen wird, während der zweite „Kern" stets außerhalb der Spore bleibt und mit den Sporangienresten zugrunde geht. Bei der Anlage und Reifung der Spore im Sporangium ist aber niemals bisher ein diffuses Zwischenstadium beobachtet worden. Auch die neuesten sehr exakten Untersuchungen von KNÖLL und ZAPF [Zbl. Bakter. I Orig. **157**, 389 (1951)], die mit einer Anzahl gramnegativer Bakterien vergleichend an gefärbten und an Lebendpräparaten (hier mit Hilfe des Phasenkontrastverfahrens) durchgeführt wurden, bestätigen nur das Vorkommen *lokalisierter* „Kerne". Desgleichen dürfte Verf. mit seiner Ansicht, daß es eine *peritriche Begeißelung* bei Bakterien nicht gibt, mit seiner Göttinger Schule ziemlich allein stehen. In der Bakteriensystematik ist noch die alte Einteilung beibehalten worden ohne Bezugnahme auf die neuere im „Bergey", die nur in einer kurzen Fußnote erwähnt wird; eben weil es sich um einen „Grundriß der Mikrobiologie" handelt, wäre eine Erklärung für diese Haltung erwünscht gewesen. Daß *Bacillus amylobacter* keine kartoffelpathogenen Eigenschaften zukommen, auch nicht sekundär und daß *Pseudomonas phaseoli* nicht der Erreger der Fettfleckenkrankheit der Bohne ist, sei nur am Rande vermerkt. Diese wenigen Beanstandungen, wenig vor allem im Verhältnis zur Fülle der abgehandelten Fragen, vermögen und sollen nicht den überragenden Wert der Neuauflage dieses Buches beeinträchtigen, das diesmal erfreulicherweise auch drucktechnisch und papiermäßig in tadelloser Aufmachung herausgekommen ist. C. STAPP (Braunschweig-Gliesmarode).

Eingegangen am 23. April 1952.

Braun-Blanquet, J.: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 2. umgearb. u. verm. Aufl. Wien: Springer 1951. 631 S. u. 350 Abb. DM 67.20.

Obwohl die wissenschaftliche Beschäftigung mit den Pflanzengesellschaften so alt ist wie die ganze Geobotanik und Ausdrücke wie „Assoziation", „Pflanzenformation" auf A. v. HUMBOLDT und GRISEBACH zurückgehen, hat sich die Pflanzengesellschaftslehre doch erst in den letzten Jahrzehnten als „Pflanzensoziologie" zu größter Selbständigkeit entwickelt. Niemand war daran in gleich hohem Maße beteiligt wie der Verf. des hier zu besprechenden Werkes, dessen erste, 1928 erschienene und seit vielen Jahren vergriffene Auflage neben der persönlichen Einführung in Kursen und auf Exkursionen und neben einer großen Zahl beispielgebender eigener Untersuchungen dazu geführt hat, daß J. BRAUN-BLANQUET Ziel und Arbeitsweise seines Fachgebiets in einem Ausmaß führend bestimmt hat, wie es nur selten einem Wissenschaftler vergönnt ist. Vergleicht man die beiden Auflagen seines Lehrbuchs, so kommt in dem fast auf das Doppelte angeschwollenen Umfang und in den vielen, aus allen Ländern herangezogenen Beispielen ein gut Teil der Arbeit zur Geltung, die in den letzten 25 Jahren geleistet worden ist. Trotzdem sind die Grundlinien im Aufbau des im übrigen völlig umgearbeiteten Buches erhalten geblieben: Auf einen einleitenden Abschnitt über das Gefüge der Gesellschaften, in dem vor allem die Kapitel über die Gesellschaftseinheiten und die Lebensformen viel eingehender dargestellt sind, folgt wiederum in großer Ausführlichkeit die Ökologie. Sie wird aber nunmehr getrennt in einen die Standortsfaktoren umfassenden Teil und einen anderen über die Lebensvorgänge, in dem vor allem die Ergebnisse der für die beiden letzten Jahrzehnte so bezeichnenden physiologisch-ökologischen Freilandarbeiten besprochen werden. Es folgen die Sukzessionslehre (Beispiele der Gesellschafts- und Bodenentwicklung aus verschiedenen Klimagebieten), die zu einem eigenen Hauptabschnitt ausgebaute Gesellschaftsgeschichte, die Gesellschaftsverbreitung und schließlich die Grundzüge der Gesellschaftssystematik. Auch diesmal wird nicht einmal für die schon so weitgehend untersuchten mitteleuropäischen Gesellschaften ein vollständiges System vorgelegt — dem Verf. scheint offenbar auch heute noch die Zeit dafür nicht reif zu sein —, es wird nur an Ausschnitten gezeigt, wie die floristische Soziologie hier vorzugehen habe. Die ausführliche Behandlung der Ökologie lehrt, von welcher Seite der Verf. die wesentlichste Förderung des Gebietes in der Zukunft erwartet. Obwohl wir heute in den Büchern von LUNDEGÅRDH und WALTER vorzügliche Darstellungen ähnlicher Art besitzen, wird man sie schon der meist ganz anderen, oft aus eigener Erfahrung erwachsenen Beispiele wegen begrüßen. Im Ganzen ist das Buch auch in seiner Neuauflage kein Lehrbuch der Art geworden, daß in gleichmäßiger Folge verschiedene Anschauungen und Arbeitsrichtungen nebeneinander zu Worte kämen. Es ist durchaus subjektiv gestaltet, getragen von den Grundgedanken der floristischen Soziologie, wie sie der Verf. als sein Lebenswerk entwickelt hat, in diesem Rahmen aber von einer großen Weite der Betrachtung und des Urteils. Die knappen und präzisen Formulierungen, in denen uns die Stellungnahme zu allen wichtigen Fragen entgegentritt, sind immer geeignet, den Leser anregend weiter zu führen. Die heute oft in den Vordergrund gestellte praktische Anwendbarkeit der Pflanzensoziologie etwa in der Land- und Forstwirtschaft tritt nicht sehr stark hervor. Der Verf. betont vielmehr einleitend, daß er im Zeitalter der Überschätzung wirtschaftlicher Werte nicht darin, sondern im tieferen Verständnis des Naturgeschehens den geistigen Hauptgewinn seiner Wissenschaft erblicke. Das Buch wird auch in seiner Neuauflage zu den klassischen Werken der Geobotanik zählen. Die Ausstattung ist sehr gut. F. FIRBAS (Göttingen).

Eingegangen am 21. Mai 1952.

Allee, W. C., and K. P. Schmidt: Ecological Animal Geography. 2. Ausgabe. Based on „Tiergeographie auf ökologischer Grundlage" by the late RICHARD HESSE. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1951. 597 S., 135 Abb.

Die bereits in 2. Auflage erschienene englische Ausgabe von RICHARD HESSES „Tiergeographie auf ökologischer Grundlage" hält sich zwar eng an den Rahmen des Originalwerkes; die beiden berufenen Bearbeiter, ALLEE und SCHMIDT, haben aber HESSES Buch nicht nur in der Form verändert und wesentlich praktischer gestaltet — vor allem, was die Art der Literaturzitate betrifft —, sondern haben es auch inhaltlich erweitert. Die Ergebnisse neuester Arbeiten, vor allem der amerikanischen ökologischen Schule, sind verarbeitet, die Literaturzitate sind vermehrt. Das bedeutend erweiterte Schlußkapitel über den Einfluß des Menschen enthält Hinweise auf die moderne Naturschutzarbeit (Conservation). Es wäre dringlichst erwünscht, wenn dieser vorbildlichen englischen Ausgabe recht bald auch eine deutsche Neubearbeitung von HESSES Standardwerk folgen würde.

Eingegangen am 4. Dezember 1952. W. HELLMICH (München).

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35 Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin - Göttingen - Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

Künstliche radioaktive Isotope in Physiologie, Diagnostik und Therapie

Mit 294 Abbildungen. XVI, 842 Seiten. 1953. Ganzleinen DM 136.—

Inhaltsübersicht:

I. Teil: Allgemeine, physikalische, chemische und biologische Grundlagen

Nachweis radioaktiver Isotope. Von K. Schmeiser, Institut für Physik im Max Planck-Institut für medizinische Forschung, Heidelberg. — Autoradiographie. Von K. Schmeiser, Institut für Physik im Max Planck-Institut für medizinische Forschung, Heidelberg. — Aufarbeitung biologischer Gewebe und Flüssigkeiten zum Zwecke des Nachweises radioaktiver Isotope. Von K. Starke, Department of Chemistry, University of British Columbia, Vancouver B. C. (Canada). — Allgemeine und chemische Grundlagen für das Arbeiten mit radioaktiven Isotopen. Von M. Ebert, Radiotherapeutic Research Unit, Hammersmith Hospital, London. — Laboratoriumseinrichtungen, Arbeitsmethoden, Strahlenschutzmaßnahmen. Von O. Hug und H. Muth, Max Planck-Institut für Biophysik, Frankfurt a. M. — The Biological Effects of Radiation. By L. F. Lamerton, The Royal Cancer Hospital, London. — Toleranzdosen. Von G. Schubert und G. Höhne, Frauenklinik der Universität Hamburg.

II. Teil: Radioisotope für Spurenuntersuchungen in Physiologie, Pharmakologie und Diagnostik

Die Erforschung des Stoffwechsels unter Verwendung von Substanzen mit isotopem Kohlenstoff und Stickstoff. Von K. Lang, Physiologisch-Chemisches Institut der Universität Mainz. — Phosphorus. By J. D. Abbatt, Radiotherapeutic Research Unit, Hammersmith Hospital, London. — Schwefel. Von Th. Bersin, Forschungslaboratorium der Hausmann A.G., St. Gallen. — Natrium und Kalium. Von W. Hunzinger, Medizinische Klinik der Universität Basel, und P. G. Waser, Pharmakologisches Institut der Universität Zürich. — Calcium und Strontium. Von H. D. Cremer, Physiologisch-Chemisches Institut der Universität Mainz, und W. Herr, Max Planck-Institut für Chemie, Mainz. — Jod. Von H. W. Bansi, Allgemeines Krankenhaus St. Georg, Hamburg. — Chlor. Brom. Fluor. Von H. P. Wolff, Medizinische Poliklinik der Universität Marburg. — Eisenstoffwechsel. Von A. Vannotti, Clinique Médicale Universitaire, Hôpital Cantonal, Lausanne. — Kobalt. Von H. Schwiegk und N. Lang, Medizinische Poliklinik der Universität Marburg. — Kupfer. Silber. Gold. Beryllium. Zink. Quecksilber. Gallium. Yttrium. Hafnium. Selen. Tellur. Blei. Arsen. Antimon. Molybdän. Mangan. Von H. P. Wolff, Medizinische Poliklinik der Universität Marburg. — Kreislaufdiagnostik mit Hilfe radioaktiver Isotope. Von P. G. Waser, Pharmakologisches Institut der Universität Zürich. — Tumordiagnostik. Von J. H. Müller, Strahlenabteilung der Frauenklinik der Universität Zürich. — Applications of Radioactive Tracer Substances in Pharmacology. By F. E. Kelsey, R. W. Manthei and E. M. K. Geiling, Department of Pharmacology, The University of Chicago. — Radioaktive Isotope in der Endokrinologie. Von H. Schwiegk und N. Lang, Medizinische Poliklinik der Universität Marburg.

III. Teil: Therapie mit radioaktiven Isotopen

Die lokalisierte Applikation künstlich radioaktiver Isotope. Von J. Becker und K. E. Scheer, Czerny-Krankenhaus für Strahlenbehandlung der Universität Heidelberg. — Blutkrankheiten. Von L. Heilmeyer und F. Odenthal, Medizinische Klinik der Universität Freiburg i. Br. — Interne Tumortherapie mit künstlich radioaktiven Isotopen. (Exklusive Blutkrankheiten und Schilddrüse). Von J. H. Müller, Strahlenabteilung der Frauenklinik der Universität Zürich. — Schilddrüsencarcinom und Radiojod. Von F. Linder, Chirurgische Klinik und Poliklinik der Freien Universität Berlin, und F. Ruf, Chirurgische Klinik der Universität Freiburg i. Br. — Die Behandlung der Hyperthyreosen mit Radiojod. Von H. Oeser, H. Billion und H. G. Mehl, Strahleninstitut der Freien Universität Berlin.

Redigiert von H. Schwiegk-Marburg a. d. Lahn.

Sachverzeichnis. — Jeder Beitrag enthält ein Literaturverzeichnis.

Angewandte Radioaktivität

Von **K. E. Zimen**, Vorstand des Instituts für Kernchemie, Chalmers Technische Hochschule, Göteborg (Schweden). Mit einer Einführung von Professor Dr. Otto Hahn, Göttingen. Mit 45 Textabbildungen und 1 Tafel. VIII, 124 Seiten. 1952. Ganzleinen DM 18.80

Inhaltsübersicht: Einleitung. Die Ausnutzung der Atomenergie. — **Grundlagen:** Einige grundlegende Begriffe und Kerneigenschaften. Natürliche und künstliche Radioaktivität. Energetik radioaktiver Umwandlungen. Geschwindigkeit von Kernumwandlungen. Alpha-Strahler. Beta-Strahler. Gamma-Strahlung. Einheiten für Radioaktivität. Kernreaktionen. — **Anwendungen:** Die Isotopenmethoden. Radioisotope in der Biologie und Medizin, in der Chemie und Physik, in der Technik und Industrie. —**Tabellen zur Isotopentechnik:** Mathematische Tabellen. Leitisotoptabellen. Tabellen zum Strahlenschutz. — Literaturhinweise. Literaturzitate. — Namen- und Sachverzeichnis.

Aus den Besprechungen: ... This book is an attractively-produced volume discussing some of the applications of radioactivity ... the book is useful for research workers in e.g. the biological sciences who require a clear exposition of the physical basis of radioactivity and a source of speedy reference for isotope data ...
„Berichte über die gesamte Biologie, Abt. B: Physiologie"

... Zu diesem Buch hat Prof. Dr. Otto Hahn eine Einführung geschrieben. Im ersten Teil des Buches werden die grundlegenden Tatsachen der Radioaktivität und der Kernreaktionen behandelt. Der zweite Teil bringt die Darstellung der prinzipiellen Möglichkeiten für die Anwendung der radioaktiven Atomarten als Strahlenquellen und als Leitisotope. Es enthält eine umfassende Literaturübersicht und viele praktische Tabellen, die für die experimentelle Arbeit mit radioaktiven Stoffen nützlich sind ... „Chimia"

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Hoppe-Seyler / Thierfelder

Handbuch der physiologisch- und pathologisch-chemischen Analyse

Für Ärzte, Biologen und Chemiker.

Zehnte Auflage. Herausgegeben von Professor Dr. Dr. **K. Lang**, Direktor des Physiologisch-Chemischen Instituts der Universität Mainz, und Professor Dr. **E. Lehnartz**, Direktor des Physiologisch-Chemischen Instituts der Universität Münster i. W., unter Mitarbeit von Privatdozent Dr. Günther Siebert, Mainz.
In fünf Bänden.

Etwa Ende August 1953 wird erscheinen:

Erster Band: **Allgemeine Untersuchungsmethoden, 1. Teil**

Mit etwa 502 Abbildungen. Etwa 860 Seiten. 1953. **Bei Vorausbestellung bis zum Erscheinen Moleskin DM 148.—** Endgültiger Preis nach Erscheinen Moleskin DM 185.—. Bei Verpflichtung zur Abnahme des gesamten Handbuches gilt der Vorbestellpreis auch nach Erscheinen des Bandes weiter als Subskriptionspreis.

Inhaltsübersicht: **Untersuchung von Krystallen mit dem Polarisationsmikroskop.** Von A. Rittmann, Alexandria, und B. Flaschenträger, Alexandria. — **Mikromethodik.** Von H. Lieb, Graz, und W. Schöniger, Graz. — **Elektrophorese.** Von E. Wiedemann, Basel. — **Die Ultrazentrifuge.** Von E. Hellman, Uppsala/Schweden. — **Chromatographie.** Von H. M. Rauen, Frankfurt a. M. — **Die Gegenstromverteilung.** Von H. M. Rauen, Frankfurt a. M., und W. Stamm, Frankfurt a. M. — **Mikromethoden zur Kennzeichnung organischer Stoffe und Stoffgemische.** Von L. Kofler †, Innsbruck. — **Absorption und Emission von Strahlung.** Von G. Kortüm und M. Kortüm-Seiler, Tübingen. — **Nephelometrie.** Von G. Kortüm und M. Kortüm-Seiler, Tübingen. — **Refraktometrie und Interferometrie.** Von G. Kortüm und M. Kortüm-Seiler, Tübingen. — **Polarimetrie.** Von G. Kortüm und M. Kortüm-Seiler, Tübingen. — **Elektrische Leitfähigkeit.** Von G. Schmid, Köln. — **Wasserstoffionenkonzentration.** Von F. Ender, Heidelberg. — **Colorimetrische Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration.** Von W. Esselborn, Darmstadt. — **Redoxpotentiale.** Von F. Ender, Heidelberg. — Namen- und Sachverzeichnis.

Vor kurzem erschien:

Fünfter Band: **Untersuchung der Organe, Körperflüssigkeiten und Ausscheidungen**

Mit 44 Abbildungen. IX, 938 Seiten. 1953. Moleskin DM 168.—
Bei Verpflichtung zur Abnahme des gesamten Handbuches Subskriptionspreis DM 134.40

Inhaltsübersicht: **Untersuchung der Körperflüssigkeiten und Ausscheidungen:** Blut, Harn. Von K. Hinsberg, Düsseldorf. Liquor cerebrospinalis. Pathologische Flüssigkeitsansammlungen. Von K. Hinsberg und W. Geinitz, Düsseldorf. Speichel, Sputum. Von K. Hinsberg und G. Schmid, Düsseldorf. Magensaft und Mageninhalt. Darmsaft. Pankreassaft. Galle. Von K. Hinsberg und F. Bruns, Düsseldorf. Faeces. Von K. Hinsberg, Düsseldorf, H. D. Cremer, Mainz, und G. Schmid, Düsseldorf. Konkremente. Von K. Hinsberg und W. Geinitz, Düsseldorf. — **Untersuchung der Organe:** Von H. D. Cremer, Mainz, und J. Führ, Hamburg. Allgemeines und Normalwerte. Die einzelnen Organe: Leber. Niere und Harnorgane. Milz und lymphatische Gewebe. Lunge. Magen und Darm. Zentralnervensystem und periphere Nerven. Muskel, Herz und Uterus. Auge. Sexualorgane und Fortpflanzung. Haut, Hautsekrete, Haare und Hornsubstanzen. Bindegewebe, Fettgewebe und Gefäße. Knochen, Knochenmark, Knorpel, Gelenke und Gelenkflüssigkeit. Zähne. Innersekretorische Drüsen (ausschließlich Hormone): Hypophyse. Schilddrüse. Nebenschilddrüsen. Thymusdrüse. Nebennieren. Pankreas. Drüsen ohne endokrine Funktion; Speicheldrüsen. Brustdrüse. Bürzeldrüse. Tränendrüse und Tränen. — **Untersuchung der Milch.** Von W. Diemair, Frankfurt a. M. — **Untersuchung von Tumoren.** Von C. Dittmar, Frankfurt a. M. — **Nachweis wichtiger Arzneimittel und Gifte.** Von K. Gemeinhardt †, Berlin. — Namen- und Sachverzeichnis.

Ferner sind vorgesehen:

Zweiter Band: **Allgemeine Untersuchungsmethoden, 2. Teil.**
Dritter Band: **Bausteine des Tierkörpers, 1. Teil.**
Vierter Band: **Bausteine des Tierkörpers, 2. Teil.**

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Diesem Heft liegt ein Prospekt vom Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg, bei.